

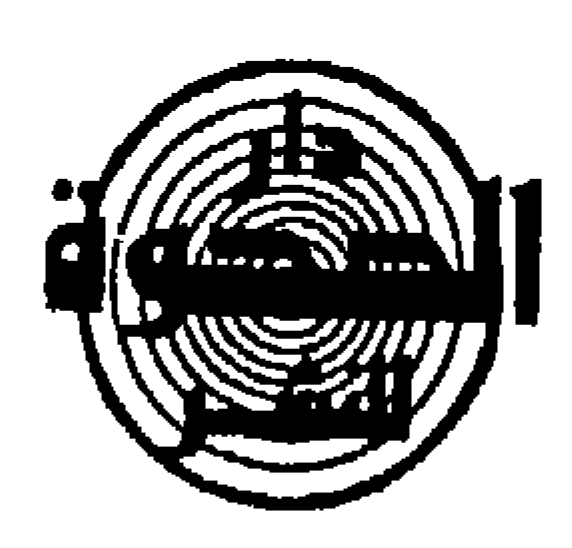
جولات في عالم الحشرات
كارم السيد غنيم

جولات
في
عَالِمِ الحَشَرات

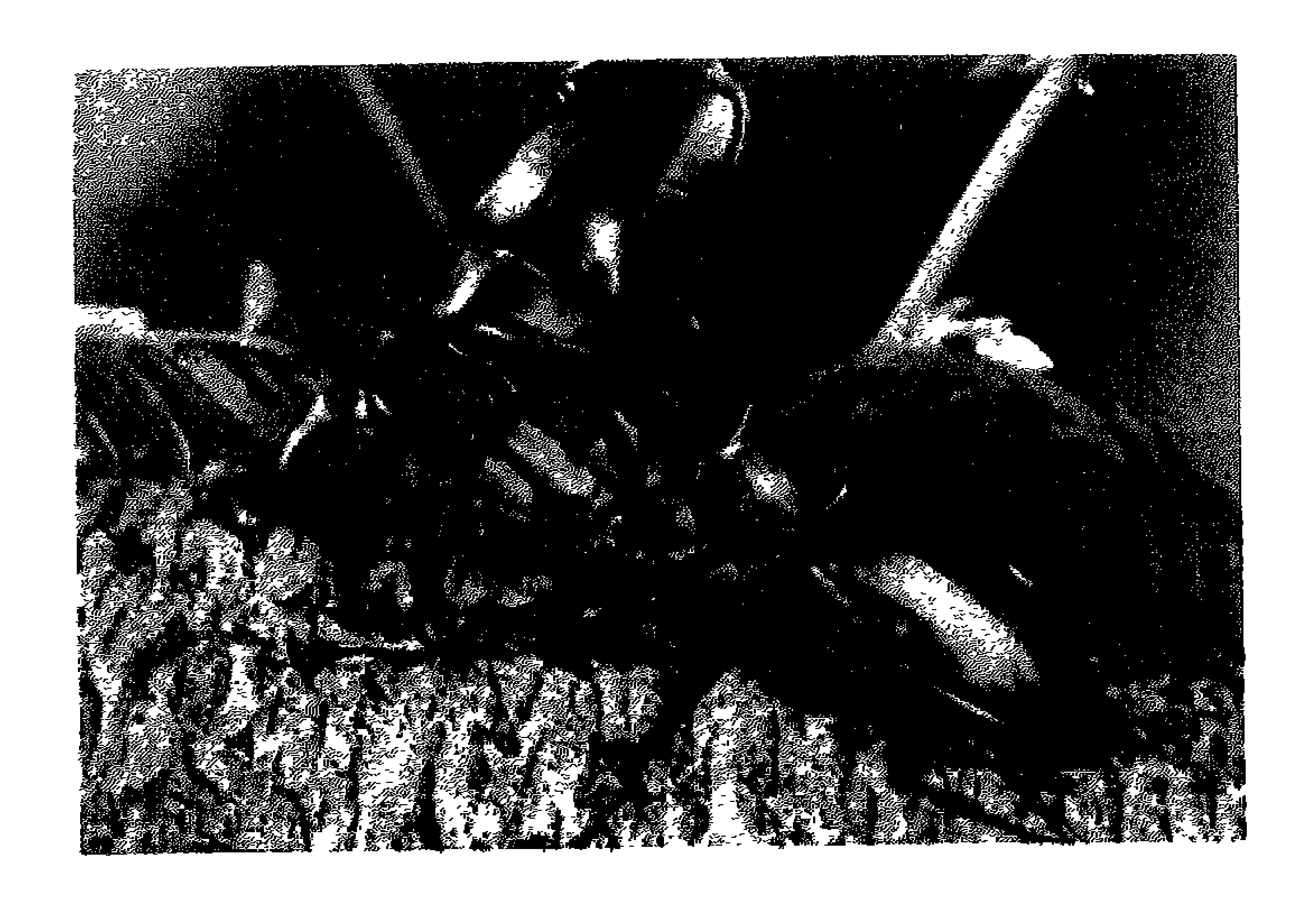
جولات في عالم الحشرات

دكتور
كارم السيد غنيم

عضو هيئة التدريس بكلية العلوم جامعة الأزهر
عضو اتحاد الكتاب - جمهورية مصر العربية

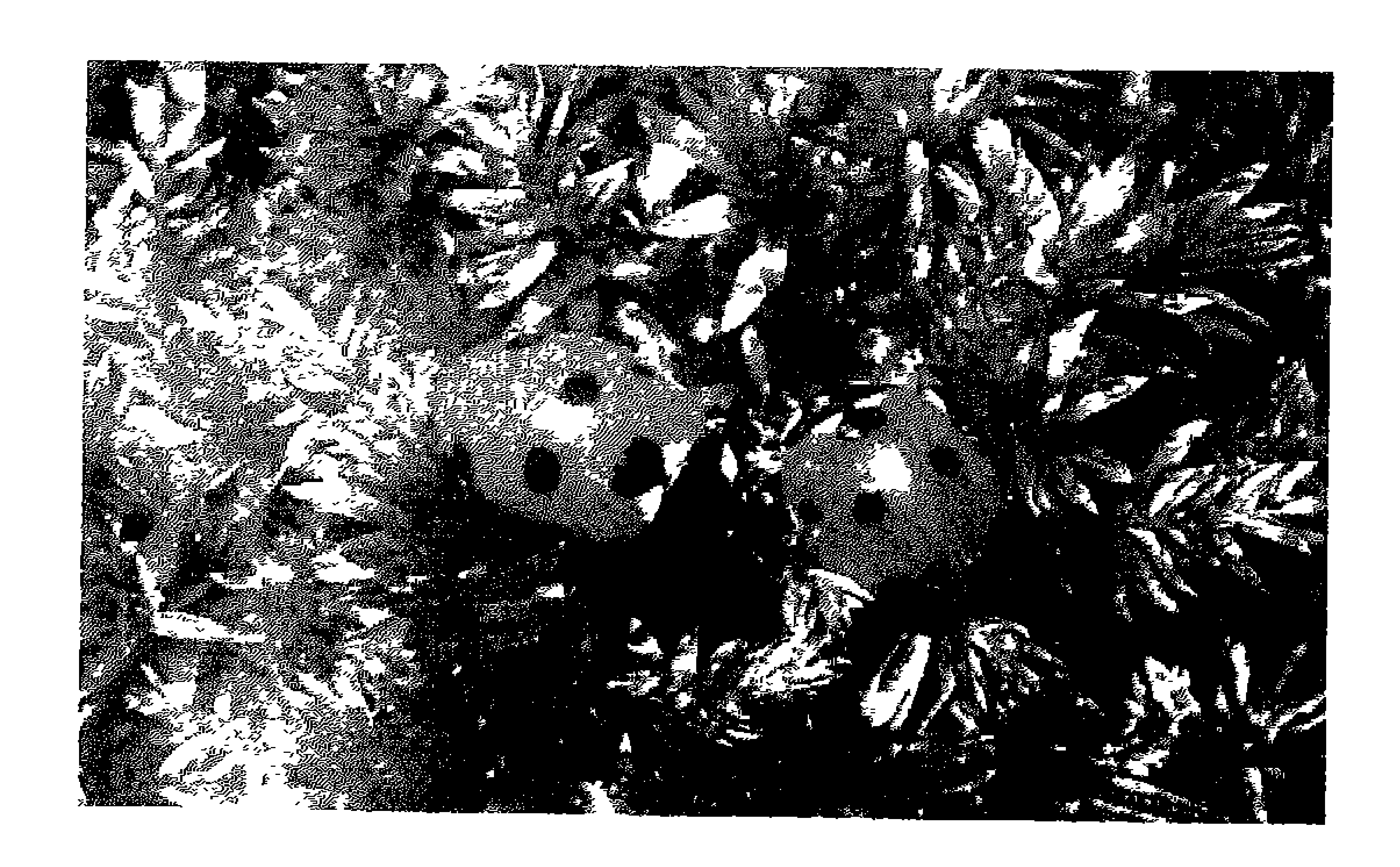


صورة رقم (٦)



يمتلك بعض الخنافس فكوكا قوية وحادة تدافع بها عن نفسها ، وفى نفس الوقت تصدر عن اصطدامها بسطح المعيشة اصواتا ارتطامية ، وهو الحال ايضا عند مداعبة احدها لأخيه أو حتى عراك اثنين معا.

صورة رقم (١)



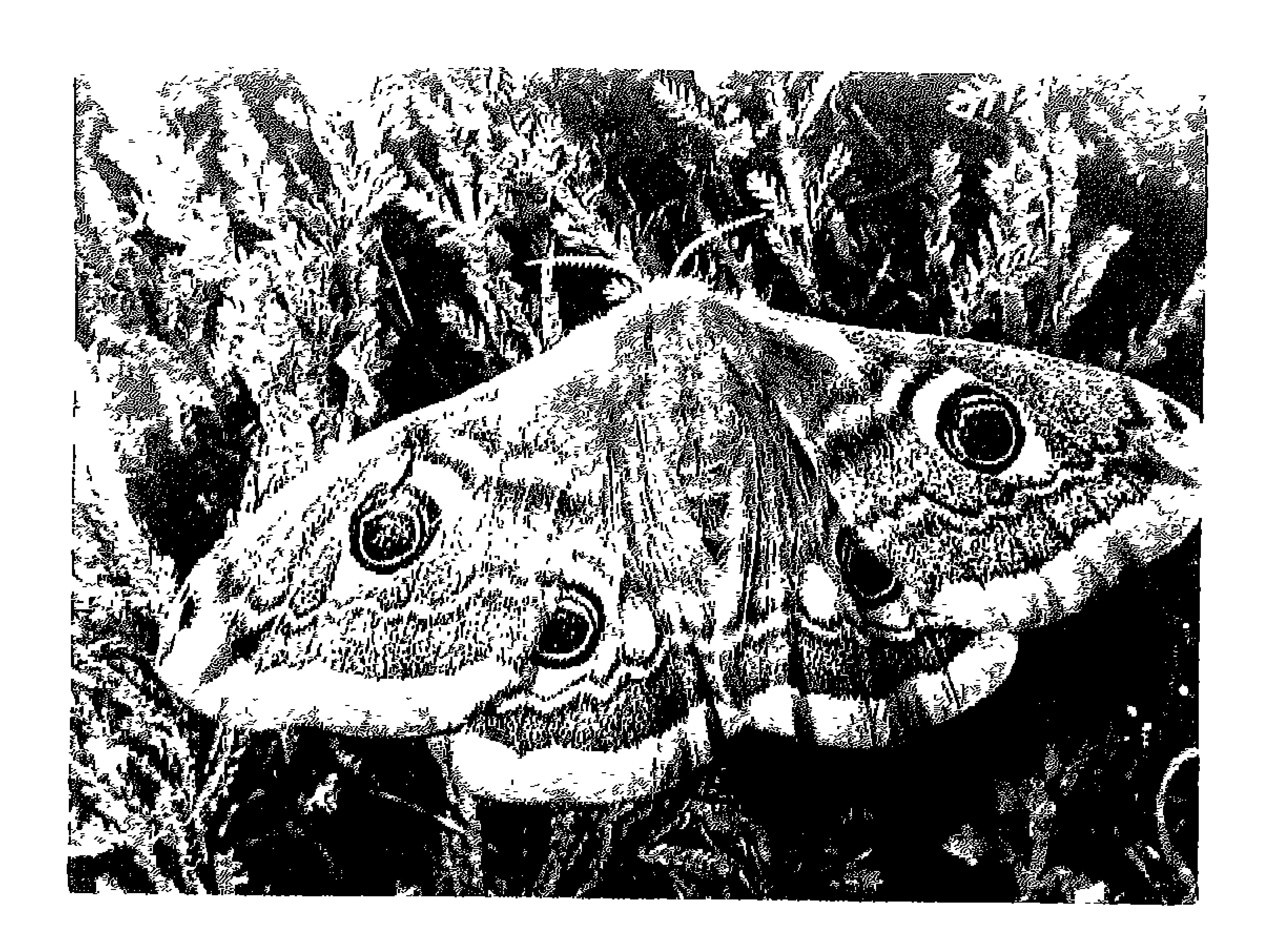
خنافس أبى العيد وهى تبحث عن فرائسها بين النباتات ، مما يدل على فائدتها للانسان لأنها تخلصه من آفات ضارة بحاصلاته الزراعية .

صورة رقم (٨)



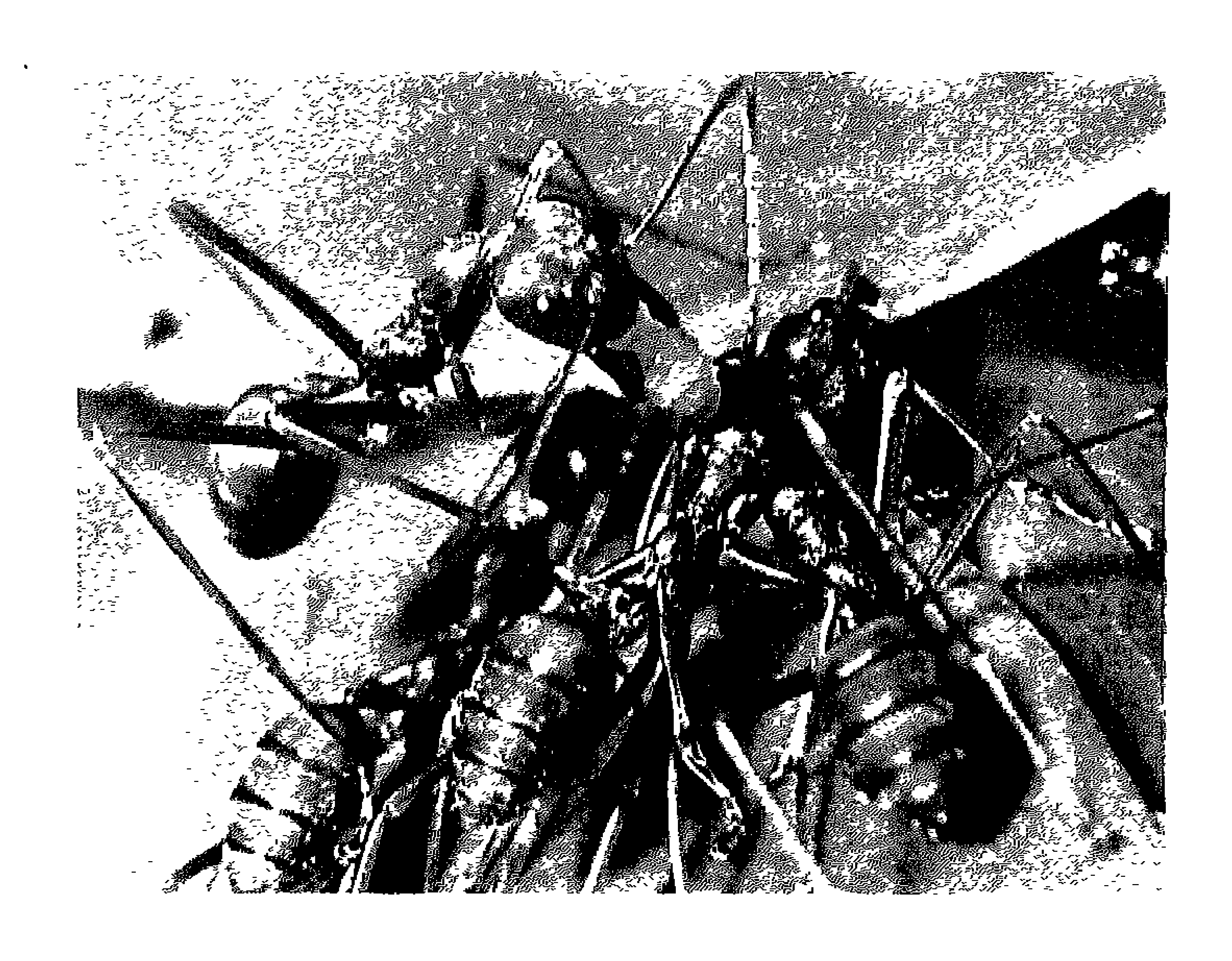
الجدجد (صرار) الغيط الليلي من أشهر الحشرات الصرصارة ذات النغم المعروف.

صورة رقم (٢)



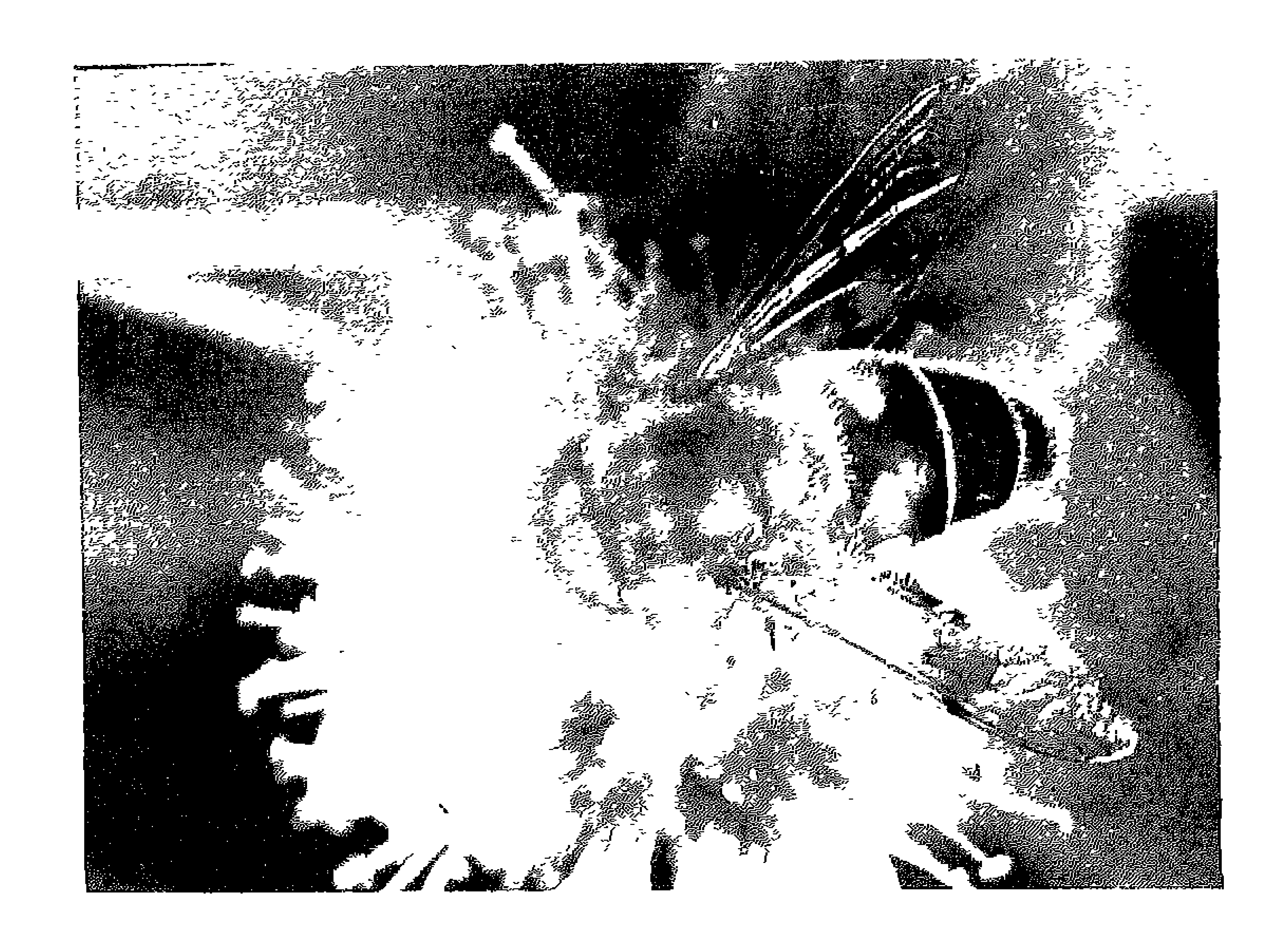
احدى الفراشات وقد غطتها الحراشيف وزينتها الألوان والزخارف - تصور أن من الفراشات الوديعة الجميلة أنواع تطير الى مسافات طويلة تقطعها فى رحلات الهجرة.

صورة رقم (٤)



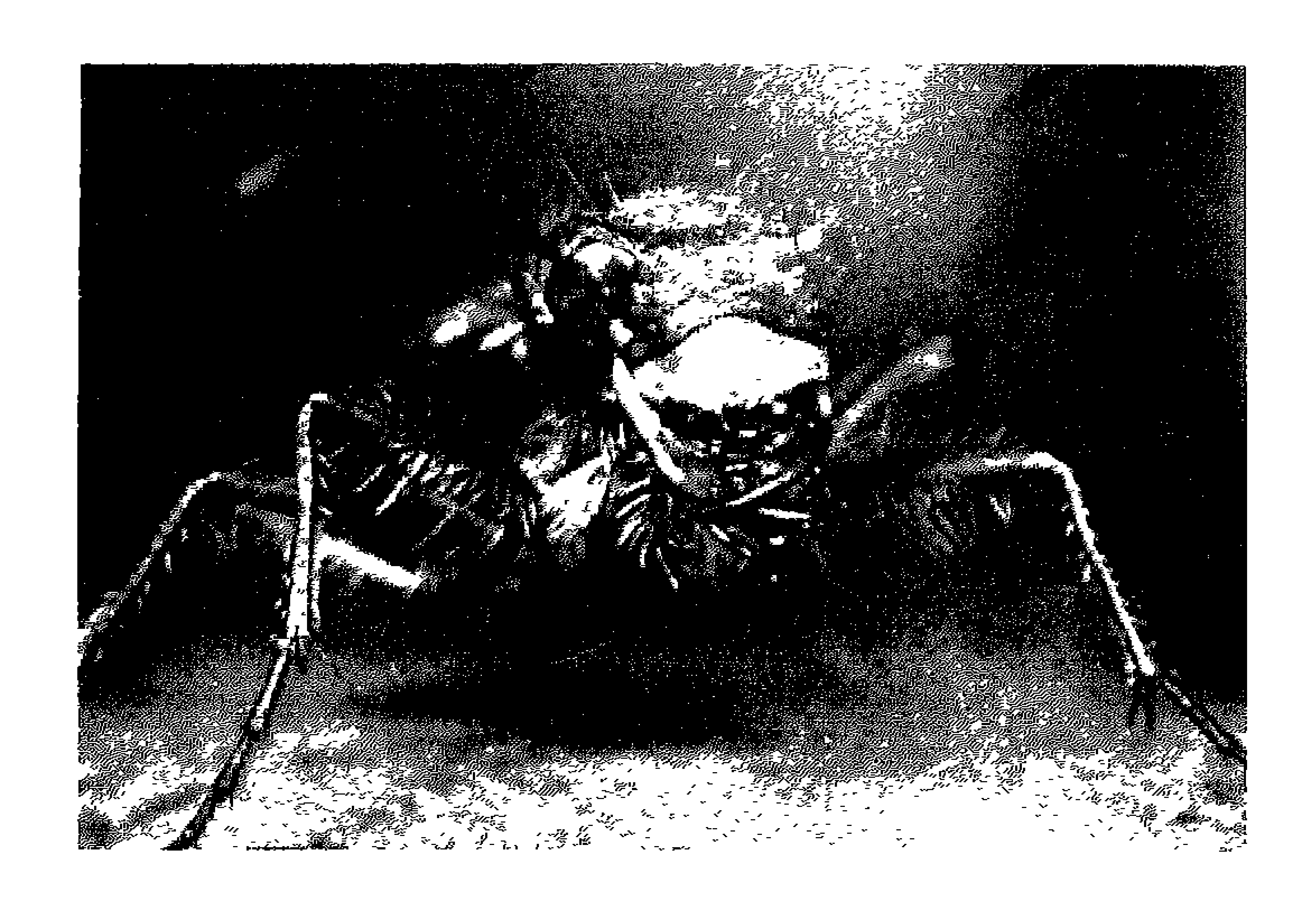
تقوم أنواع معينة من النمل برحلات عجيبة ، وذلك لأغراض عديدة. ويرى في الصورة مجموعة من شغالات النمل تتعاون فيما بينها لتجهيز عش جديد لحياتها.

صورة رقم (٧)



تطير النحلة فترفرف أجنحتها محدثة طنينا مميزا ، استطاع العلماء قياسه وتحديد ذبذبته الصوتية .

صورة رقم (٢)



هذه الخنفساء النمرة قد فغرت فاها عند لحظة الهجوم على فريسة لها ، لاحظ المنظر المرعب وأجزاء الفم القاتلة.

صورة رقم (٥)



رحلات النحل من أجل امتصاص رحيق الازهار رحلات معروفة ، وهذه نحلة تمتص الرحيق بنهم وشراهة بعدما قطعت أميالا في البحث عن أزهار مناسبة.

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ قل إن صلاتي ونسكي ومحياى
ومماتي لله رب العالمين ﴾

صدق الله العظيم

[الأنعام: ١٦٢]

تقديـــــم

بقلـم :
الأستاذ الدكتور علي علي المرسي
أستاذ ورئيس قسم علم الحشرات
كلية العلوم جامعة القاهرة

لقد سبق للزميل الدكتور كارم السيد غنيم أن صدرت له عدة كتب تناولت العديد من الموضوعات في مجالات العلوم البيولوجية والإسلامية، نذكر منها على سبيل المثال «أبعاد التكوين العقلي للفرد في الإسلام» ، «عجائب العنكبوت – دراسة في القرآن والسنة والعلم الحديث» ، «الآيات الكونية في القرآن الكريم – دراسة في المنهج» ، «الجراد في القرآن الكريم والعلم الحديث» ، «ملامح من حضارتنا العلمية وأعلامها المسلمين» ... وكان في جميع كتاباته يعرض للقارئ العربي نماذج للعلوم المبسطة من منظور إسلامي، وبذا فقد أضاف – ولا يزال – إضافات قيمة للمكتبة العربية، إضافات توسع من دائرة فكر القارئ وتثري معلوماته وتعمق مفاهيمه في العلوم وربطها الفطري التلقائي بالأساس الإسلامي العام، الذي يعني كثيراً بالحض على

التفكر في خلق السموات والأرض، ويدفع إلى الاستزادة من العلم.

واليوم يقدم إلينا الدكتور/ كارم السيد غنيم مؤلفاً جديداً بعنوان «جولات في عالم الحشرات»، ليحلق بنا في أجواء هذا العالم المترامي الأطراف والذي يزخر بالعديد من عجائب الخلق. ومن خلال هذا الكتاب يقدم لنا المؤلف أمثلة يقف أمامها القارئ مشدوهاً لما تحويه من آيات بينات تشهد على عظمة الخالق وقدرته المطلقة في الخلق والإبداع. ويتضح لنا ونحن نقلب صفحات هذا الكتاب أننا كلما توغلنا في هذا العالم العجيب ازددنا شوقاً لمعرفة المزيد عنه.

ويبدو لنا كل نوع من أنواع الحيوان والحشرات وكأنه أمة لها خصائصها في كل صغيرة وكبيرة من أمور حياتها، فيتبع أفراد كل نوع نفس النظام في المعيشة وتتواجد في نفس البيئة التي تأقلمت بظروفها، وتنهل من نفس مناهلها، ويتزاوج أفرادها فيما بينهم دون تداخل أو لبس بين نوع وآخر، فلكل نوع عالمه الخاص به، وصدق الله العظيم إذ يقول في كتابه العزيز: ﴿ وما من دابة في الأرض ولا طائر يطير بجناحيه إلا أمم أمثالكم، ما فرطنا في الكتاب من شيء ثم إلى ربهم يحشرون ﴾ [الأنعام / ٣٨]. وقال عزّ من قائل: ﴿ إني توكلت على الله ربي وربكم، ما من دابة إلا هو آخذ

بناصيتها، إن ربي على صراط مستقيم ﴾ [هود / ٥٦].

وفي استعراضه الشائق يتحدث مؤلف الكتاب عن عالم الخنافس، وهي الحشرات التي يبلغ تعداد أنواعها ما يربو على عشرين بالمائة مما يحويه عالم الحيوان بأسره من أنواع، فيتحدث عن أهم ملامحها وخصائصها وأنماط سلوكها وعلاقتها بالإنسان.

ثم تأتي لمسة عمّا اختص الله به الحشرات، مع القليل من مجموعات الحيوانات الأخرى كالطيور والخفافيش، من مقدرة على الطيران في أجواء الفضاء، وهي ميزة لم تنلها أية مجموعة أخرى من الحيوانات. وقد استوحى الإنسان منها اختراعاته في مجال الطيران والملاحة الجوية، فاقتبس تركيبها الانسيابي وشكل أجنحتها وزوايا اتزانها، عند تصميمه للطائرات.

كما يقدم المؤلف عرضاً علمياً ميسّراً لإفراز الحشرات للروائح المسماة «الفيرومونات» والتي زودها الله بها لكي تنظم بها معايشها وسلوكها وعمليات التزاوج بين أفرادها.

ثم يستعرض الدكتور كارم غنيم موضوعاً طريفاً بل ومثيراً، وذلك هو قدرة حشرات كثيرة على إصدار مختلف الأنواع من الأصوات، وعزف ألحان شجية النغم. وقد تبيّن للعلم الحديث أن

هذه الأصوات وتلك النغمات وسيلة على أكبر قدر من الدقة، تساعد الحشرات في عملية التواصل فيما بين أفراد النوع الواحد، كما تستخدمها للتحذير من المخاطر وتوصيل المعلومات لأغراض مختلفة، كنداء الذكور على إناثها للإعلان عن مواقعها وإبداء حاجتها للتزاوج حتى تستمر عجلة الحياة ...

هكذا قدم المؤلف عرضه لهذه الجولات في أسلوب جزل يتصف برصانة اللغة ويتسم بسهولة البيان، ولذا فإن القارئ العربي أيا كانت درجة ثقافته أو مجال تخصصه سوف يتفهمه في يسر ويعيه في شوق لمادته ودهشته لما جاء به من سلوكيات مثيرة تبديها الحشرات.

ندعو الله أن يوفق المجتهدين في سبيل إثراء مكتبتنا العربية بكل ما ينفع الناس، إنه نعم المولى ونعم المعين.

أ. د/ علي علي المرسي

المقـــــدمـة

عالم الحشرات عالم مثير ومليء بالأعاجيب والغرائب، فكثرة تنوّع الحشرات وولوجها شتى بقاع العالم ومختلف بيئاته، مائية وهوائية وأرضية، وتحت أرضية، زراعية وبستانية وصحراوية، داخل الإنسان والحيوان وخارجهما، ما من بيئة إلا وتجد فيها أنواعاً من الحشرات، هذه ناحية، ومن ناحية أخرى فإن الحشرات كائنات حية خلقها الله على كوكبنا الأرضي قبل خلق الإنسان بملايين السنين، وعلى الرغم من مناصبة الإنسان العداء لها منذ أن شاركته الغذاء ونافسته السعي في الحصول عليه، إلاّ أنه تأخذه الدهشة ويتملكه العجب كلما راقب نوعاً منها أو كلما اطّلع على طرفٍ من أسرار سلوكٍ ما في حياة حشرةٍ من الحشرات، كيف لا والحشرات هي التي تعلّم منها الإنسان سلوكه الاجتماعي منذ القِدَم، وتعلّم منها تصميم القلاع وتشييد الحصون، وتعلّم من مراقبتها رسم الخطط الدفاعية ووضع الاستراتيجيات، وتعلّم ... الخ

وقد آثرنا في كتابنا الحالي ألاّ نزعج قارئنا العزيز بأشكال من الخسائر الناجمة عن مهاجمة الحشرات للمزروعات وتدميرها لبعض المحصولات وإفسادها لأنواع من الممتلكات، ولكننا نأخذه في جولات متنوعة عبر دروب الحشرات وشعابها،

ننظر هنا ونرمق هناك، نسمع نغماً من هذا ونلمح بريقاً من ذاك، ونحن إذْ نقدّم هذه الجولات مكتوبة، فقد آلينا ألاّ ندخل في تفصيلات التخصص وتدقيقات التعمق، وعمدنا أن يكون أسلوبنا جزْلاً وعبارتنا ميسورة للقارئ حتى يفيد منها دونما عناء.

ولا أحسبني قد بلغت حدّ الكمال فيها، فهذا ما لا يبلغه إنسان مهما اتسع علمه وثقل وزنه، ﴿ **وما اوتيتم من العلم إلا قليلا** ﴾ وإنما هي جولات نقدمها للقارئ ونعده بجولات أخرى في كتابٍ قادم إن شاء الله.

الجيزة في: رجب ١٤٠٩ هـ — ***المؤلف***

فبراير ١٩٨٩ م

الفصل الأول

عالم الخنافس

تمهـــــــيد

تنتشر الخنافس (Beetles) في كل مكان تقريباً .. نجدها على شواطئ البحار وفي مياه الآبار، في البرك وحولها، في الجداول والمستنقعات والغابات والأراضي الشاسعة الجرداء. كما نعثر عليها في الأماكن الخربة إضافة إلى الأماكن الآهلة بالسكان أيضاً.. وكذلك فإن أنواعاً منها ترتاد الحقول والمزروعات. هذا عن انتشارها، أما عن أنواعها المُعَرَّفة علمياً، فقد تعدّى عددها الثلاثمائة ألف نوع، ولا تزال البحوث التصنيفية تكشف المئآت من الأنواع كل عام.

تحتل الخنافس المركز الثاني مباشرة بعد أنواع رتبة حرشفيات الأجنحة في الحشرات (أي الفراشات وأبي دقيق) في متاحف العرض الموجودة في العالم. ولقد أدّى السلوك الوقائي الذي تزاوله هذه الحشرات صيفاً إلى اختفائها عن أعين الناس، ذلك لأنها تحتمي بالأحجار وتختفي تحت الصخور وفي قلْف الأشجار وتدخل الشقوق هَرَباً من حرارة الشمس ووهجها. كذلك فللْخنافس سلوكيات عجيبة في أوساط المعيشة التي تحيا فيها، فمن خنافس تتخذ التربة (Soil) مسكناً لها إلى خنافس

تحيا على الجثث المتعفّنة والمواد الحيوانية والنباتية المتحللة، كما يحوي الرّوث والفضلات والمهملات أعداداً غفيرة من الخنافس.

أضف إلى ذلك المعيشة المائية لأنواع معينة منها تسكن الماء، وفيه تبدي أنماطاً رائعة من سلوكيات الاغتذاء والتنفس التزاوج والدفاع عن النفس والسباحة وغيرها. ولا ننسى ارتياد الخنافس أيضاً لأنواع مختلفة من النباتات، تغتذي على أوراقها أو سيقانها أو تنخر في بذورها، فإذا قام الإنسان بنقل هذه المنتجات النباتية إلى مخازنه فإنه يجد هناك خنافس متخصصة في المعيشة عليها، إذْ يجد الخنافس المغتذية على الجلود وأخشاب الأثاث وحبوب المخازن وغيرها، وحتى أنواع من الأدوية.

الخنافس في اللغة

(الخُنْفُسُ): حشرة سوداء مغمّدة الأجنحة، وأصغر من الجُعَلِ، منتنة الريح، والأنثى خُنْفُسَةٌ وخُنْفُسَاءُ وخُنْفُسَاءَةٌ، وفي لغة أهل البصرة: يقال للخُنْفُسَاءِ خِنْفِسٌ. والجَمْعُ خُنْفُسَاوَاتٍ وخَنَافِس. ويقال: هو ألحُّ من الخنفساء لرجوعها إليك كلما رَمَيْتَ بها. قال الشاعر:

والخِنْفِسُ الأسود مَنْ نَجْرِهِ * مودّةُ العَقْرَبِ في السرّ

وقال آخر:

وفي البَرِّ مِنْ ذِئْبٍ وسِمْعٍ وعَقْرَبٍ * وثُرْمُلَةٍ تسعَى وخِنْفِسَةٍ تَسْرَى

الخنافس في كتب التراث

حكى القزويني أنَّ رجلاً رأى خنفساء فقال: ماذا يريد اللّٰه تعالى مِنْ خَلْقِ هذه: ألِحُسْنِ شكلها أم لطيبِ ريحها؟! فابتلاه اللّٰه بقرحة عجز عنها الأطباء حتى ترك علاجها.فسمع يوماً صوت طبيب من الطُرُقيِّين ينادي في الدَّرْبِ فقال: هاتوه حتى ينظر في أمري، فقالوا: وما تصنع بطرقيٍّ وقد عجز عنك حذّاق الأطباء؟ فقال: لابدَّ لي منه، فلما أحضروه ورأى القرحة استدعى بخنفساء، فضحك الحاضرون منه، فتذكّر العليل القول الذي سبق منه، فقال: أحضروا له ما طلب فإن الرجل على بصيرة من أمره، فأحضروها له فأحرقها وذَرَّى رمادها على قرحته فبرئ بإذن اللّٰه تعالى(*)، فقال للحاضرين: إن اللّٰه تبارك وتعالى أراد أن يعرِّفني أنَّ أخسَّ المخلوقات أعزُّ الأدوية.

(*) ثَبُتَ حديثاً صدق هذا العمل، فأنواع معينة من الخنافس يقوم الأطباء بحرقها وسحقها واستخدام رمادها في علاج أمراض خاصة في الإنسان.

وذكر الجاحظ أن الخنافس والجُعَال تنشط في الروث وتَهْمُدُ في الورد حتى لتبدوا للناظر وكأنـها مـاتت.

وقـال الدمـيري: هـي أنـواع منهـا: الجـعل وحمار قبان وبنات وردان والحُنْظُبُ (وهو ذَكَرُ الخنافس). قال حنين بن إسحاق: طريق طرد الخنافس أن يُطْرَحَ في أماكنها الكرفْس فإنها تهرب من ذلك المكان. وقيل أن المكان إذا تمَّ تبخيره بورق الدلب هرب منه الخنافس.

وقال الدميري في الفوائد الطبية للخنافس: أن الاكتحال بما في جوفها من الرطوبة (أي المحاليل أو الأنسجة الرطبة) يُحِدُّ البصر ويجلو غشاوة العين ويزيل البياض. وإنْ أخذت خنفساء وطبخت بعصير السمسم وقُطِّر في الأذن منه فإنه نافع من جميع أوجاع الأذن. وإن شدخت خنفساء وربطت على لسعة العقرب أبرأتها، وقد سبق أنْ أشرنا إلى فوائد رماد أجسام أنواع معينة من الخنافس. كما ذكر القزويني أنها إن غليت في الزيت ثم طُلِيَ به محلُّ البواسير برئ المريض.

موقع «الخنافس» في عوالم الإحياء

تشمل عوالم الإحياء عالم النبات وعالم الحيوان، ويضم الأخير أقساماً منها ما يشمل الحيوانات وحيدة الخلية ومنها ما ينتظم

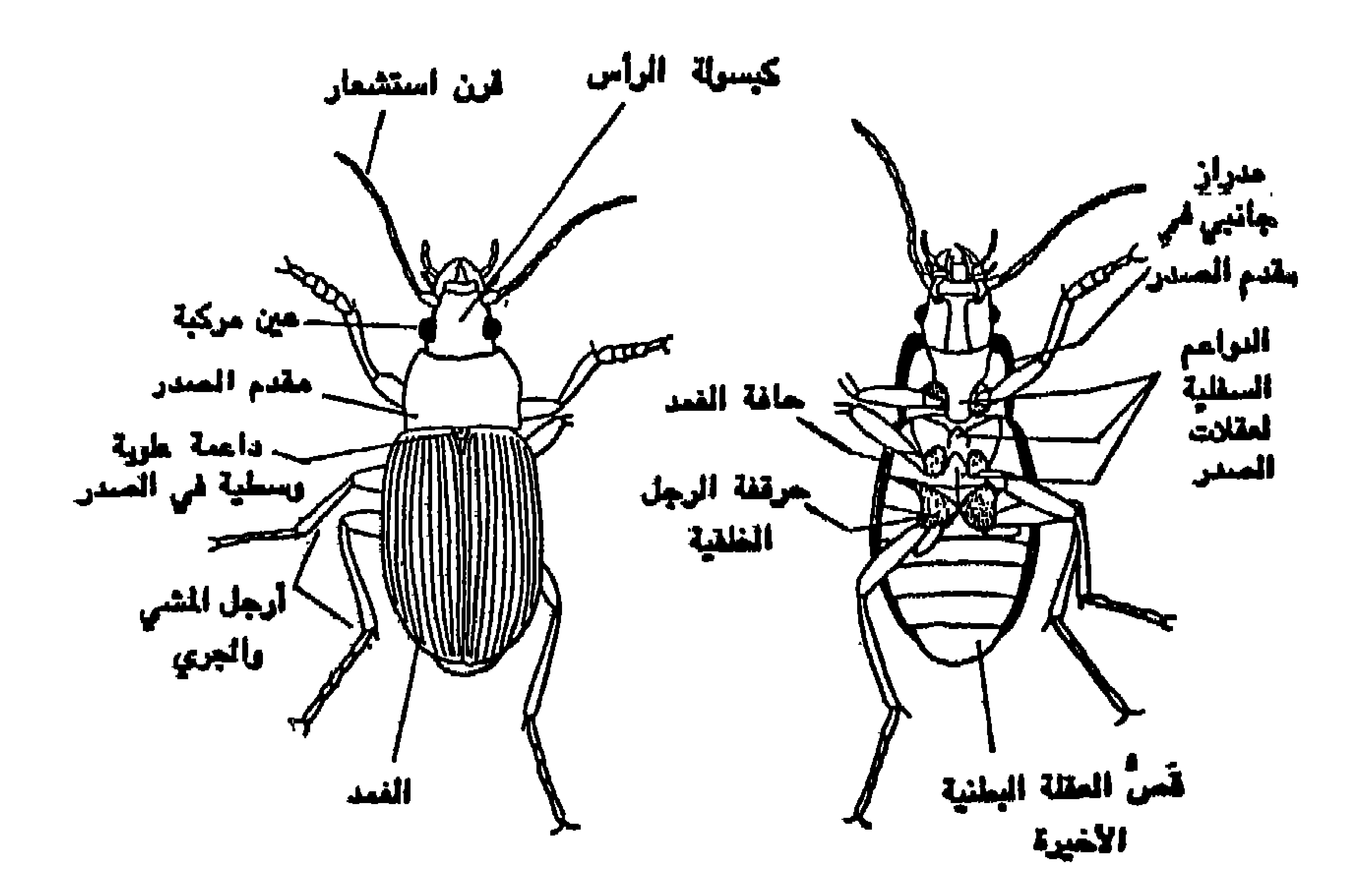
الحيوانات عديدة الخلايا، وهذه الأخيرة تُقَسَّم إلى عَدَدٍ من الشُّعَبِ Phyla يخصّنا منها شعبة الحيوانات مفصلية الأرجل Phylum Arthropoda التي تضم طوائف منها طائفة الحشرات Class Insecta . صنّف العلماء الحشرات إلى رُتَبٍ عديدة تختلف حسب الرُّقيّ ودرجة التحول في تاريخ الحياة، من هذه الرتب رتبة الحشرات غمدية الأجنحة Order Coleoptera والتي صُنِّفَتْ إلى رُتَيْبَتَيْن هما: رتيبة الخنافس Suborder Adephaga ورتيبة السوس والجُعَال Suborder Polyphaga (Weevils & Scarabs) .

ملامح وقَسَمَات الجسم

ما الذي يجعلنا نطلق على حشرة ما اسم «خنفساء»؟ ذلك هو وجود تاريخ حياة لهذه الحشرات تحتله أطوار أو مراحل هي: البيضة ثم اليرقة (اليسروع) ثم العذراء وأخيراً الطور اليافع، حيث تحتل هذه الأطوار مراحل زمنية معينة في تاريخ الحياة للخنفساء. ويتميز الطور اليافع بوجود أجزاء فَمٍ له سواء قاضمة أو فاتكة، وامتلاكه أيضاً لزوج من الأجنحة هو الأمامي

وقد تحوّر كثيراً فأصبح يشبه درعيْن واقييْن، ويلتقيان معاً - وقت عدم استعمالهما - في خطٍّ مستقيم بطول ظهر الجسم. وبصفة عامة فالجدار الجسمي للخنفساء غليظ القوام متين قادر على تحمّل كثير من الصدمات خصوصاً في مناطق الرأس والصدر والغمديْن (الجناحيْن الأماميّيْن) (انظر شكل ١).

يتكون جسم الخنفساء - كأية حشرة أخرى - من مناطق رئيسية ثلاث هي: الرأس والصدر والبطن. فمنطقة الرأس Head تتميز بوجود عُلبة (Capsule) مقواة بها مساحات محدّدة تفصلها عن بعضها خطوط أو حزوز أو مداريز Su-tures معينة أهمها ذلك الذي له شكل حرف « Y » الافرنجي. ويوجد في مقدم الرأس خرطوم خصوصاً في السوس وهو من رتبة غمديات الأجنحة التي منها الخنافس أيضاً - والذي يحمل مزقيْن على جانبيْه يبرز من كلٍّ أصلُ زبان من الزبانيْن (قرنيْ الاستشعار) اللذين يميّزان الحشرات عموماً. وتوجد في الرأس أيضاً عيون إلاّ أن بعض الخنافس رغم أن لها عيونا فإنها لا ترى - أيْ عمياء - وقد لا توجد لها عيون بالمرة، وأهم الخنافس العمياء تلك التي تقطن الكهوف والمغارات أو تفضّل الهبوط تحت سطح الأرض لتعيش هناك. ولا يفوتنا أن نذكر هنا أن في الرأس جهاز خطير في حياة الكائن هو أجزاء الفم التي تتنوع



شكل (١)

شكل تخطيطي لإحدى الخنافس الأرضية . شمال : الجهة العلوية .

يمين : الجهة السفلية.

وتتشكل وتتحور تَبْعاً لطبيعة الطعام الذي تتناوله الخنفساء وطريقة الحصول عليه.

ننتقل من الرأس إلى الصدر Thorax، فنجده كبير الحجم مُكَوَّناً من حلقات أو عقل أو شُدَف ثلاث، تتميز الأمامية منها بأنها متحركة في يُسْرٍ وسهولة، وهذه خاصية تُميِّز الخنافس عامة. وتخرج من الصدر أعضاء هامة هي الأرجل والأجنحة، فالأرجل يختلف شكلها حسب البيئة التي تحيا فيها الخنفساء، ترابية أو تحت أرضية أونباتية أو مائية، فلكل بيئة طبيعة تهيأت الأرجل وتكيفت قدرتها لتلائم المعيشة فيها، فأرجل بعض الخنافس مجهزة للمشي، وبعضها مُعَدٌّ للجري السريع، وبعضها مزود بعضلات قوية تلائم الوثب العالي، والبعض الآخر تحوّرت أرجله لتعينه على التحرك وسط الماء فتحولت إلى مجاديف Oars، فأرجل الخنافس المنزلية والجعارين مهيأة للمشي، ومنها ما يستطيع الحفر والتجريف، وأرجل الخنافس الغطّاسة مبططة ومفلطحة ومزودة بأهداب طويلة تصطف مع بعضها لتعمل في وحدة واحدة، فتسبح في الماء بسهولة. أما يرقات الخنفساء الأرضية المفترسة فأرجلها رفيعة رشيقة تمكّنها من الجري السريع، بينما تتغذى اليرقات السلكية على جذور النباتات، ومن هنا نجد أرجلها صغيرة لتتلاءم مع الحركات البطيئة على أجزاء

الجذور حيث تعيش وتتغذى، أما يرقات السوس فإنها تقضي حياتها كلها داخل الثمارِ أو البذور وعليه فلا حاجة لها إلى مشيٍ أو أية حركةِ انتقالٍ من العائل الذي تعيش بداخل أجزائه، ومن ثَمَّ فقد اختفت أرجلها.

سبق أن أشرنا إلى الأغماد، فقد خضعت الأجنحة الأمامية في الخنافس لعمليات تحور كبيرة حتى أننا نراها في هيئة غمدين غليظين موضوعين فوق ظهر الحشرة وقت راحتها، فإذا أرادت أن تطير في وقتٍ ما بَسَطَتْ غمديْها وحركت جناحيْها الخلفييْن (وهما غشائيّيْن) محلِّقة بهما في الهواء.

من خصائص الخنافس

وهب الله هذه المخلوقات صفات كثيرة مكّنتها من العيش بنجاح بين الحيوانات الأرضية، شأنها في ذلك شأن بقية الحشرات، حتى تَعَدَّى حجم تعدادها ثلاثة أرباع الأنواع الحيوانية المعروفة في العالم، من هذه الصفات الحجم الضئيل Small Size: فعلى الرغم من أن هذه الصفة تعوقها عن أداء وظائف الحيوانات الفقارية، إلاّ إنّها تساعدها على سُكْنَى

الأماكن الضيقة، والتواجد بأعداد هائلة، حتى لَتَذْهَبَ إلى كل مكان على الأرض وتأكل كل ما تعثر عليه هناك، وطعامها يشمل الحيوانات الصغيرة، والمواد النباتية كجذور الأعشاب والأخشاب الصلبة أو حتى عينات المتاحف المخزونة. كما أن خاصية وجود حجمها ضئيلاً مكّنتها من الوصول إلى أطعمة فَاتَ على الحيوانات الفقارية رؤيتها أو العثور عليها، وكذلك مكنتها من الاحتماء في الشقوق التي يستحيل على الحيوانات الكبيرة الاحتماء بها.

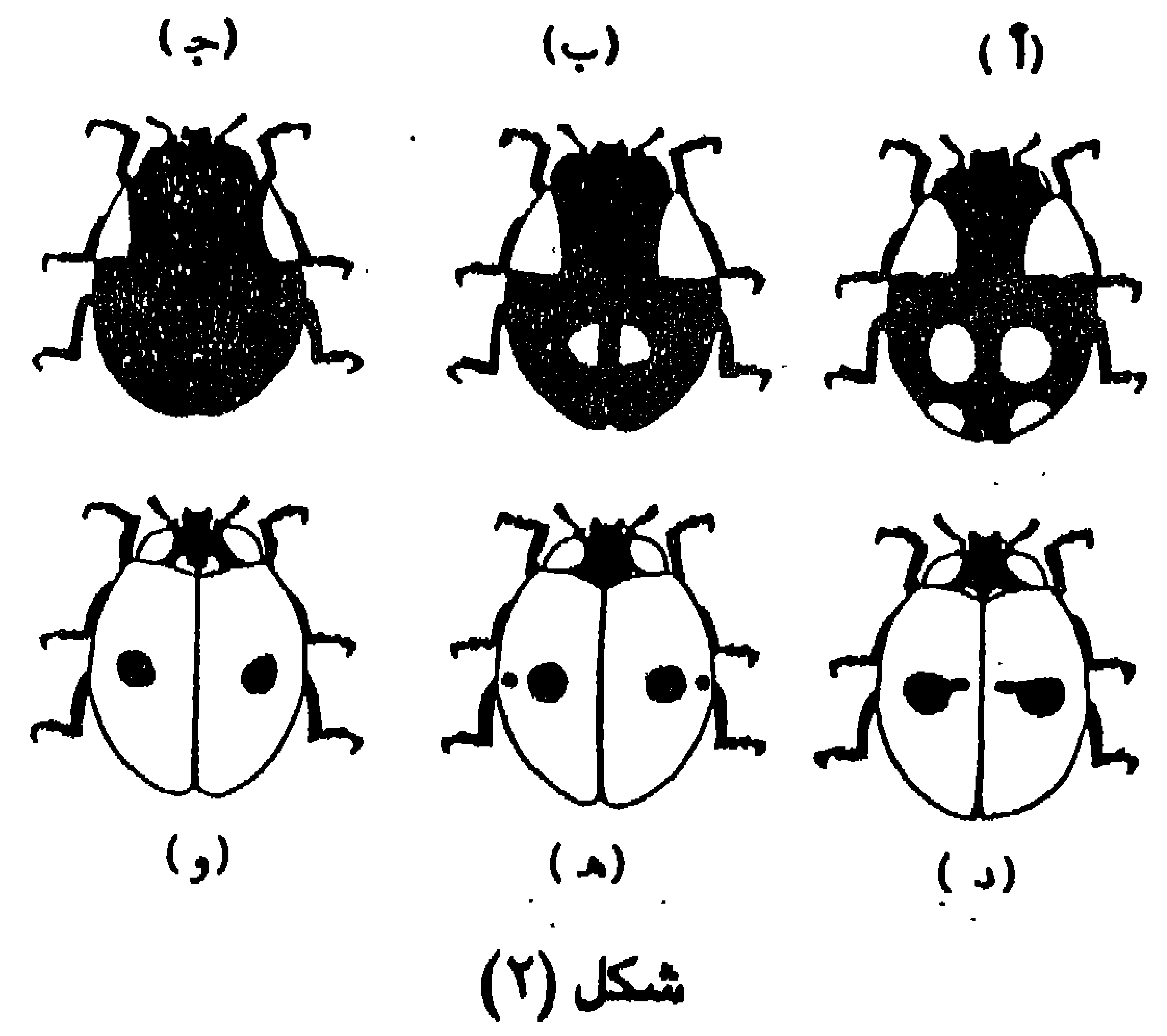
هناك خاصية أخرى تُمَيِّز الخنافس - وبقية الحيوانات مفصلية الأرجل - تلك هي امتلاكها لهيكل خارجي Exos-keleton قوي متين، وهو لا يعمل فقط على تدعيم الاتصالات العضلية في الجسم وإنما يُعَدُّ أيضاً غلافاً خارجياً يحمي المحتويات الداخلية للجسم والتي دائماً ما تكون رقيقة ضعيفة التحمل. هذا الهيكل يبدو أنه فعّال بشكل عظيم في الحشرات فقط، فإنه لن يكون فعالاً إذا وُجِدَ في الحيوانات الفقارية، ذلك لأن هذا الهيكل الخارجي يجب تجديده تباعاً في مراحل معينة من حياة الحشرة حيث تكون الحاجة ملحّة للإنماء أو التحول ساعتها. كما أنه من المميزات التي تختص بها الحشرات والتي تستمدها من وجود هذا الغلاف الخارجي أنَّ كل التراكيب

الجسدية الموجودة فيها تأخذ الهيئة الاسطوانية وهذا من شأنه مقاومة الانثناءات أو التشوهات التي يمكن أن تتعرّض لها الحشرة أثناء الأنشطة المعيشية المختلفة وبالإضافة إلى هذا فإن الهيكل الخارجي له من المرونة ما يمكّن الحشرة من التحرّك بحرية ومزاولة أعمالها دون قيود من تراكيب جسدها. بالإضافة إلى ذلك فإن عليه طبقة شمعية تقوم بمنع فقدان الماء الموجود داخل الجسم من التسلل إلى الخارج (انظر شكلي ٢ ، ٣).

العلاقات الاقتصادية بين «الخنافس» والإنسان

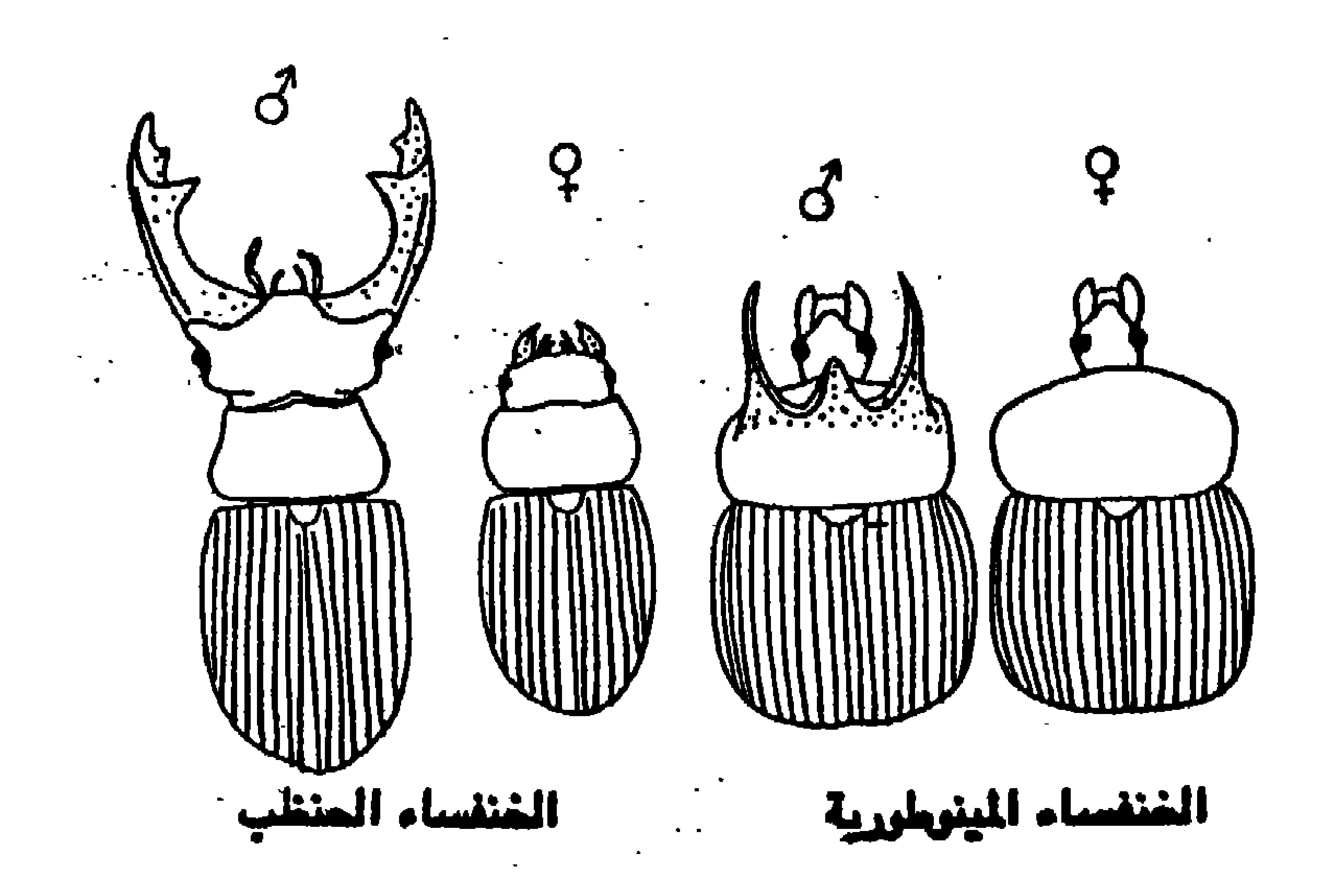
العلاقات الاقتصادية التي تربط الخنافس بالإنسان اليوم تتركز أساساً في كونها آفات زراعية. والآفة عموماً هي حيوان ينافس الإنسان في مصادر حياته التي يحصل على أسباب معيشته منها. وقد يساعد الإنسان في بعض الأحيان في نشأة آفة حشرية ما إذا اعتمد على زراعة أرضه بمحصول واحد كل عام. فيكرر زراعاته في مساحة ما بالقمح فقط على سبيل المثال.

مما هو جدير بالذكر أن الزيادة الضخمة في المصادر



شكل (٢)

منظر يوضح عدة أنماط لنوع حشرى واحد هو حشرة الأداليا. أ ، ب ، جـ : أنماط سوداء بها بقع حمراء. د ، هـ ، و : أنماط حمراء بها بقع سوداء.

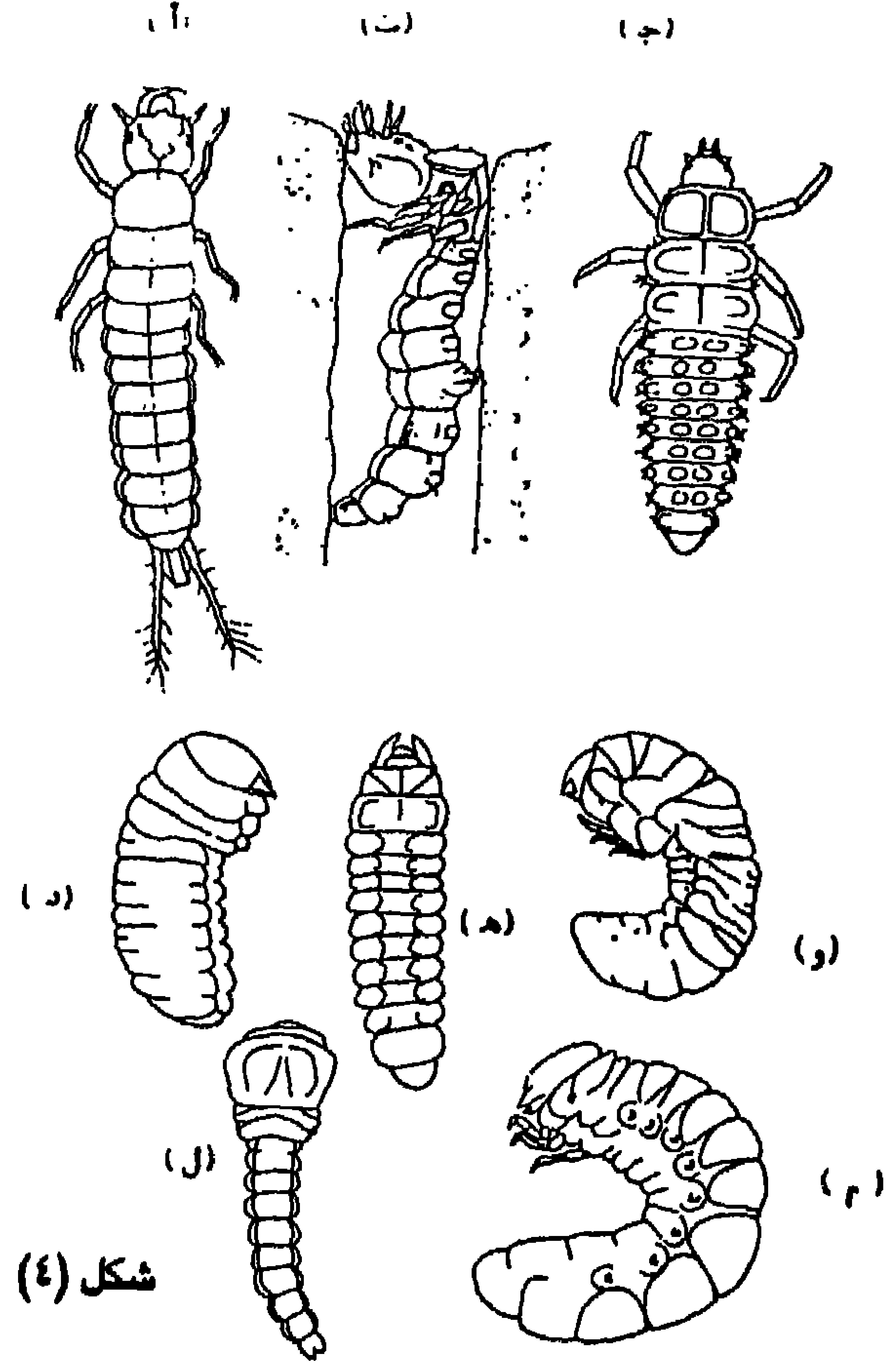


شكل (٣)

شكل يوضح الاختلافات التراكيبية بين إناث وذكور نفس النوع من الخنافس.

الغذائية للحشرات تسمح لها بأن تسبق أعداءها الطبيعيين من مفترسات ومتطفلات - حشرية أو حيوانية - ويُعَدُّ هذا من الناحية العملية ذا أهمية كبيرة في غَزْوِ أنواع مختلفة منها للمساحات المنزرعة لدينا، وفي هذه الظروف نشأت مجموعات ضخمة من خنافس نباتية الاغتذاء تُعَدُّ آفات مخرِّبة، يتوقف تدميرها للمزروعات التي تتغذى عليها على الكثافة التي تنتشر بها. وليس هذا هو السبب الوحيد في ظهور الآفة وانتشارها، بل هناك عوامل أخرى كظروف المناخ وتغيُّرات توزيع المزروعات، فأيّة مواءمة في الأول واضطراب في الآخر يساعد على انتشار الآفة الزراعية، كما أن اختيار الإنسان لمنتج طبيعي واعتماده الدائم عليه في نشاطٍ ما في حياته يساعد في توطيد الآفة وانتشارها، فمثلاً المساحات التي يزرعها الإنسان بالأشجار الخشبية والتي تهاجمها الخنافس المخربة للأخشاب، إذا ما داوم الإنسان على زراعة هذه المساحات على مَرِّ الأعوام بالأشجار ذاتها، فإن هذه الآفات من الخنافس ترتع وتزداد كثافة وتشكل حينئذ خطراً داهماً على اقتصاد هذه الزراعة (انظر شكل ٤).

وبالنسبة لمحاصيل الحبوب فإن يرقات الخنافس المسماة «الديدان السلكية» Wire worms تقوم بأكل بذور وجذور



رسم يوضح أشكال اليرقات المختلفة للخنافس والسوس. من الشمال العلوي : أ : احدى يرقات الخنافس الأرضية (مرسومة من الجهة العلوية). ب . احدى يرقات الخنافس الأرضية المفترسة (مرسومة من الجهة الجانبية في خندقها الذي تعودت أن تترصد فيه لفريستها) ج يرقات خنفساء أبي العيد . من الشمال السفلي . هـ : يرقة خنفساء الخشب . د ، و بعض يرقات السوس ل احدى الثاقبات ذات الرأس المفلطح م يرقة أحد الجعال.

محاصيل كالقمح والذرة وبنجر السكر والبطاطا وتسبب لها خسائر فادحة، حيث يتم تدمير سيقان النباتات وإتلاف قواعدها.

كما أن خنافس القلف Bark beetles تهاجم الأشجار النفضية وتحدث فيها أضراراً ملحوظة، خصوصاً إذا كانت أشجاراً مثمرة. ومن الخنافس المنزلية الخطيرة تلك التي تحفر في أخشاب الأثاث داخل المنازل، ومن هذه «خنفساء الأثاث» *Anobium punctatum*، ومنها أيضاً ديدان الخشب.

هذا هو الوجه السيء لعلاقة الخنافس بالإنسان، أما الوجه الآخر لهذه العلاقة فهو إسداء منافع عديدة له، فالخنافس المنزلية المنتسبة لفصيلة Carabidae وخنافس أبي العيد المنتسبة لفصيلة Coccinellidae ، لها من الأهمية في عمليات المكافحة الأحيائية للآفات الزراعية Biological control of pests ما يدعونا لاستئناسها والإكثار من أعدادها، حيث تقوم هذه الخنافس بافتراس - أو بالتطفل على - آفات زراعية خطيرة موجودة في حقولنا.

تقوم هذه الحشرات بوضع بيضها الصغير الأصفر في مجموعات غالباً على السطوح السفلية لأوراق النبات المصاب

بحشرات المنّ، يفقس البيض لتخرج يرقات زرقاء اردوازية مدرّنة ومنقطة من الخلف ولها أرجل كاملة التشكل. تعيش اليرقة ثلاثة أسابيع تقريباً، وخلال هذه الفترة تلتهم مئات عديدة من حشرات المنّ، وتستمد أنواع أبو العيد أسماءها من عدد النقط أو البقع الموجودة على السطح الخارجي للجسم، فمنها حشرة «أبو العيد» ذو العشر نقط، وأبو العيد ذو الإحدى عشرة نقطة، وهي حشرات منتشرة في البلاد المعتدلة المناخ.

لبعض الخنافس دور كبير في اعتدال الميزان الطبيعي Natural balance في البيئة، حيث تقوم الخنافس الرّمية الاغتذاء، خصوصاً التي تلتهم كميات كبيرة من الجثث والنفايات والأسبخة Dung beetles ، بالقضاء على مشكلة خطيرة كانت ستهدد الإنسان إذا لم يخلق اللّه تلك الخنافس. حدث ذات مرة أن قدرت كميات المخلفات المطروحة من الإنسان والحيوانات في منطقة هندوستان بشبه الجزيرة الهندية في مايو ويونيو في أحد الأعوام فوجدت ٤٠٫٠٠٠ أو ٥٠٫٠٠٠ طن، ليس هذا ما طرحه الإنسان من غائط طوال الفترة كلها بل هو ما يطرحه يومياً، وتتفاقم المشكلة إذا أضفنا إلى هذه الكمية كميات الروث والمخلفات الناتجة عن الحيوانات في هذه المنطقة، فالرقم سوف يتضاعف مرات. إلاّ أن الخنافس الروثية أو

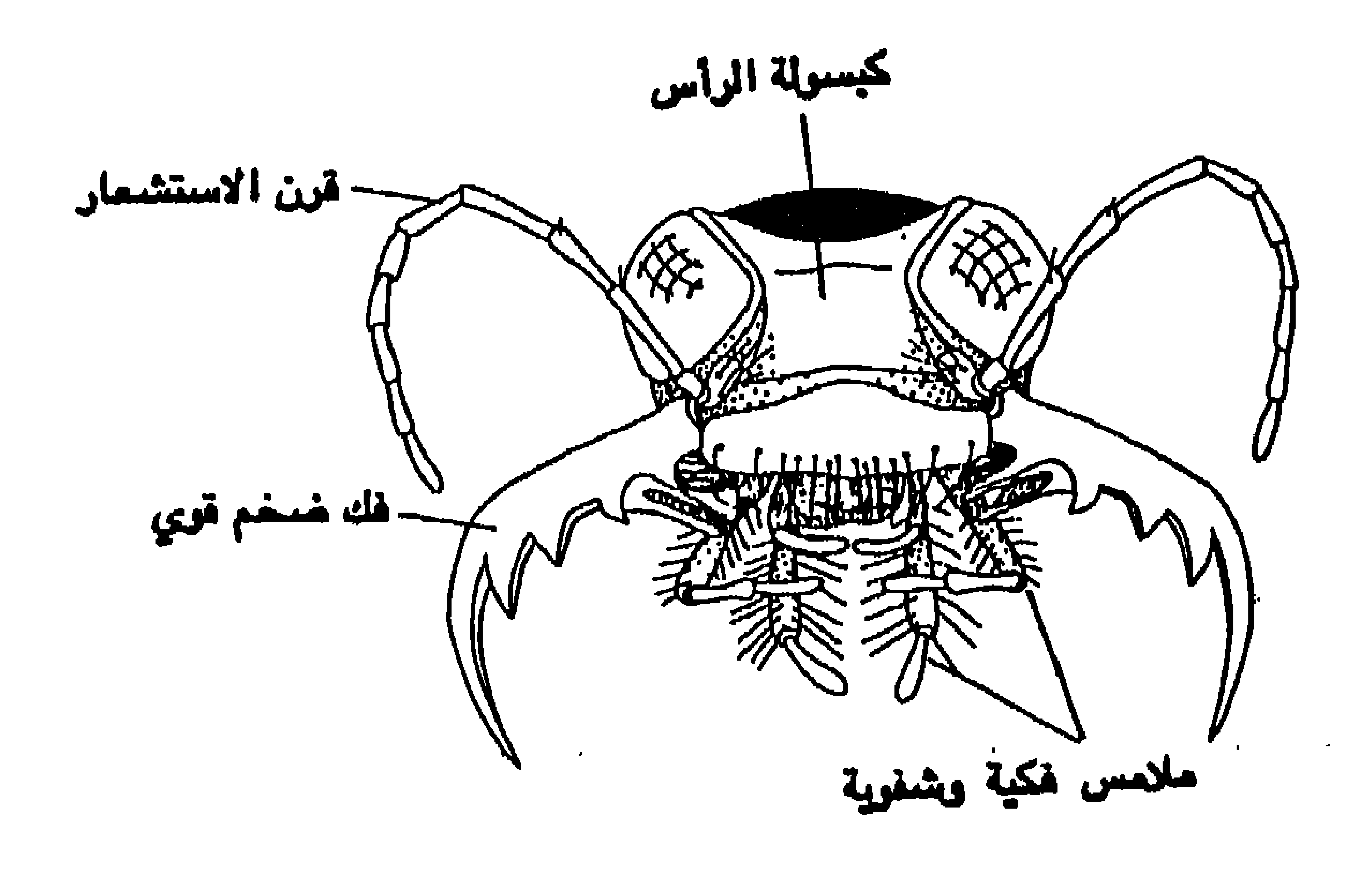
الرميّة الاغتذاء تقوم بالانتشار في مواطن المخلفات والتهام ما لا يقل عن ثلثي هذه الكميات، وهذا يوضح لنا الدور الكبير الذي تسهم به هذه المخلوقات الضعيفة للإنسان.

إذا انتقلنا من دور الخنافس في اعتدال الميزان الطبيعي، إلى عالم الزينة والجمال، فإننا نقرأ أنّ النساء في أمريكا الجنوبية - على سبيل المثال - يستخدمن خنافس معينة كحليٍّ لِمَا تَصدُرُ أغمادها من ألوان زاهية، ومن هنا سُمِّيَتْ هذه الخنافس «الخنافس الجواهرية أو الماسية»، كما أن الخنافس الصدئية أو اللونية *Tribolium confusum* في كندا تُستَخدَمْ كمرشد غذائي جيد. كذلك فهناك خنافس يُستَخْرَج من أجسادها مادة Luciferin وإنزيم Luciferase، ولهما أهمية عظيمة في اختبار العدوى البكتيرية في المسالك البولية عند الإنسان، وهي عدوى خطيرة تفسد الكلى لديه. فإذا وُجِدَت البكتيريا ذات النوع الخاص وحدها فإنها تحوي مركباً غنياً بالطاقة هو Adinosin triphosphate وعنه يأتي بالضرر للكُلَى، إلاّ أنّ الـ Luciferin والـ Luciferase حين وجودهما فإن فعل المركب السابق يوقف ولا يحدث بذلك عدوى في المسالك البولية.

الأنماط السلوكية «للخنافس»

تبدي الخنافس نماذج سلوكية متعددة، أحدها على سبيل المثال «السلوك التسافدي» Courtship behaviour وهو من الأهمية بمكان في عملية الالتقاء التكاثري وأخيراً في عملية إخصاب البيض، في هذا الجانب السلوكي تَصْدُرُ عن الخنافس حركات وتصرفات عجيبة كإلقاء روائح كيمائية تُعَدُّ آثاراً تقتفيها الأفراد الراغبة في الزواج حتى تعثر على أليفها، وبدون هذه الروائح نجد خنافس أخرى تستدعي أليفها بإصدار أصوات متميزة تُسمَّى «نداء الشبق» أو «نداء الجنس»، وكذلك يتم هذا بإطلاق إشارات ضوئية معينة مُتَّفَقٌ عليها بين الجنسين من النوع الواحد (أنظر شكل ٥).

ومن المظاهر السلوكية الأخرى «سلوك الخنافس في "الاحتماء من الأعداء" Protection behaviour وكل مَنْ يَهُمُّ بإلحاق الضَّرر بها. وهي تَسْتخدِم في ذلك أعضاء جسدية مختلفة كالأرجل والأجنحة بقصد العَدْوِ السريع أو الوثب العالي أو الطيران العاجل بعيداً عن مصدر الخطر واتّقاء لشرّ العَدُوّ الماثل أمامها. بعض الخنافس تحفر لنفسها أنفاقاً في الأرض أو في أخشاب الأشجار وقد تحفر فقط ثقوباً في قلف الأشجار



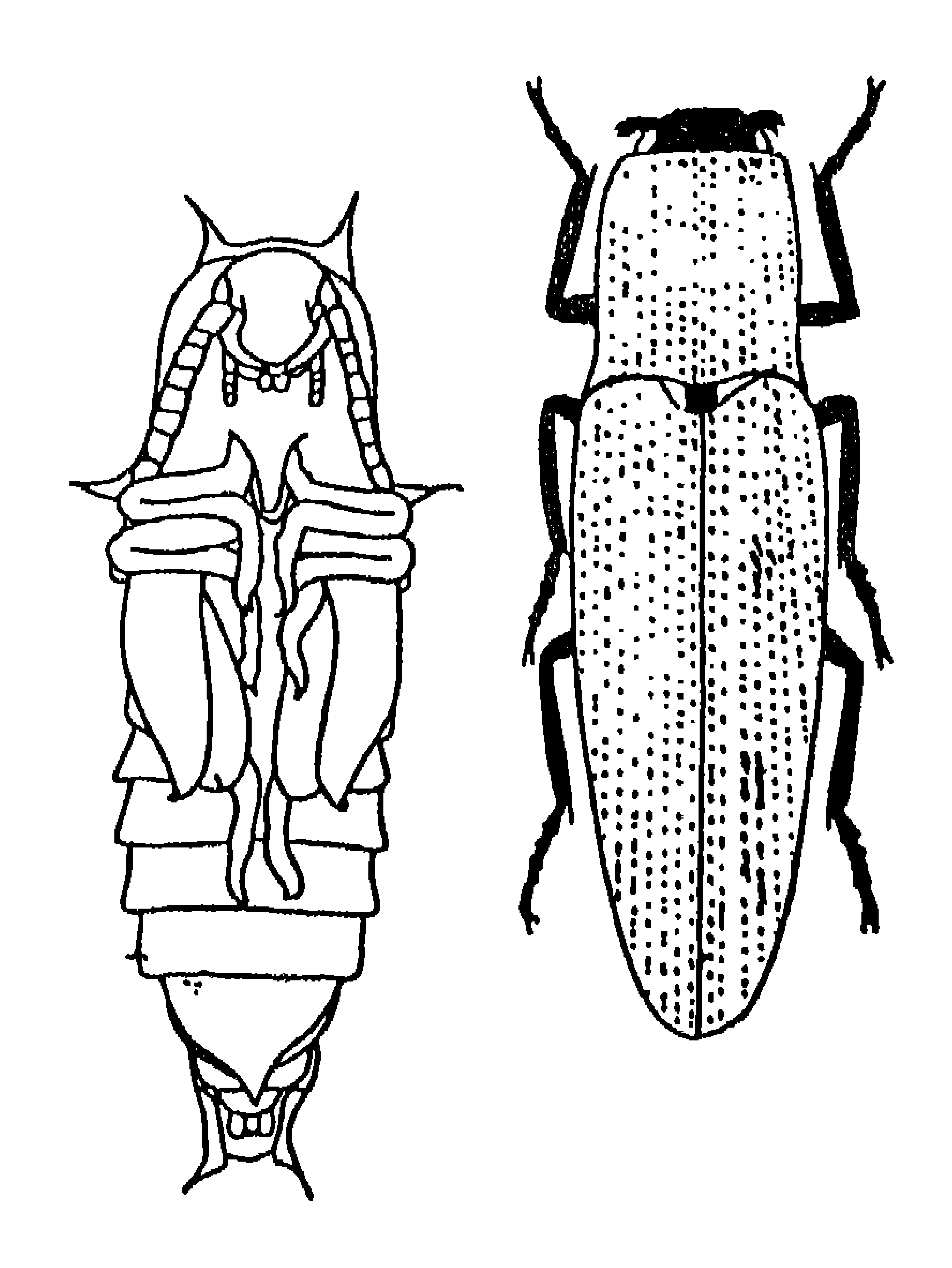
شكل (٥)

شكل توضيحي لمنظر أمامي لرأس الخنفساء النَمِرة (Cıcindela hybrida)

بغرض الاحتماء من ظروف البيئة القاسية وهرباً من الأعداء المحدقة بها، إلاّ أن البعض منها يفضل الحفر والاحتماء والهروب تحت في التربة بدلاً من الاتجاه إلى الأشجار والأخشاب الموجودة في البيئة.

وقد توجد خنافس غير قادرة على القيام بالأعمال السابقة هروباً من أعدائها واحتماءً من ظروف الطبيعة، هذه هيّأ اللّه لها القدرة على إنْجاز أعمال من شأنها تحقيق الأغراض المشار إليها، من هذه الأعمال: الالتصاق بالأوراق النباتية، اتّخاذ أوضاع تهديد أمام الأعداء لتخويفها، التشبُّه بمحتويات البيئة اللونية والشكلية لتعمية وخداع الأعداء، وإصدار ألوان تحذيرية بقصد إبعاد أعدائها عن طريقها.

وخنافس «فرقع لوز» التابعة لفصيلة Elateridae حشرات مستطيلة ذات لون داكن، وقليل منها أحمر أو ذو ألوان ذات بريق معدني، ويتْبَع «ذباب النار» الذي يوجد في المناطق الحارة نفس الفصيلة. وأكثر حشرات هذه الفصيلة له قدرة غريبة على القفز وهي راقدة على ظهرها إلى أعلى في الهواء، ومن هنا جاء الاسم «الأقزام القافزة» Skip jacks وتسمى هذه الحشرات أيضاً «فرقع لوز» لأن ظاهرة القفز غالباً تكون مصحوبة بقرقعة مسموعة بوضوح للإنسان (أنظر شكل ٦).



شكل (٦)

خنفساء «فرقع لوز»، يمين : الجهة العلوية. شمال . الجهة السفلية.

وهناك خنافس وهبها اللّه قدرات دفاعية بجانب تلك الوقائية، من هذه القدرات امتلاك غدد سامة كتلك التي توجد في أجساد «الخنافس المدفعية» Bombardier beetles حيث تطلق طلقات، يمكن تسميتها «قنابل كيماوية» على من يهاجمها من الأعداء، ومن الخنافس ما تطلق مواد كيماوية غير سامة بل فقط مُنفِّرَة لعدوها، إذا ما ذاقها عافتها نفسه فيتركها لحال سبيلها. فسبحان مَنْ يسَّر كل مخلوق لمَا خُلِقَ له، وسبحان مَنْ أَلْهَم الكائنات سُبُل حياتها، سبحان اللّه العظيم.

الفصل الثاني

الرحلات في عالم الحشرات

تمهيـــــــد

تُعتبر الرحلات الجماعية شكلاً من الأنشطة الحياتية الهامة في الحيوانات، حيث تتجمع أعداد غفيرة من الأفراد تنتظم في أسراب أو قطعان مهاجرة تترك أوطانها وتتجول في الأرض ويُعينها في ذلك ما اكتسبته من خبرة سابقة بمعالم الطرق والسرعة في الحركة والقدرة على تحمل المشاق التي تواجهها.

وإنه لمن الجدير بالذكر أن الانتقال من مكان إلى آخر يُعَدُّ من أشهر عادات الحيوانات، وتجولُ هذه الكائنات على سطح الأرض أو في الماء أو في الهواء ليس بالأمر العشوائي، وإنما هو عملية محسوبة ومضبوطة. قد يتحرك الحيوان من موطن إلى آخر ليقيم فيه فإذا ما دَرَسْتَ تاريخ هذا الوطن وعلاقة الحيوان به وَجَدْتَ أنه نفس الموطن الذي وضع - أو وُلِدَ - فيه وترعرع في ربوعه، وحينما تقوم الحيوانات برحلات هجرة بَرّاً أو جواً فإنها تخرج وقد بيّتت النيّة للعودة بتوقيتٍ محدد، وتهتدي في طريق عودتها بعلامات وإشارات خاصة تنطبع في ذاكرتها خلال رحلة الذهاب. وقد يتخذ الحيوان موطنيْن يتردّدُ فيما بينهما خلال فصول السنة المختلفة، فأيائل البغل في بعض جبال روكي بأمريكا تقضي الصيف في المرتفعات العالية حيث يجود لها المرعى، ولكن ما أن يبدأ أول هطول غزير للجليد في

الخريف حتى تَشْرَعُ الأيائل في العودة إلى مواطنها الشتوية التي قد تبعد عن مصايفها مسافة تتراوح بين ١٠ ، ٦٠ ميلاً.

وأما في الطيور فإن هجرتها تبدأ من مواطن تزواجها حين حلول المناخ البارد، حيث تتجه إلى مشاتل الغذاء في المناطق الدافئة، ثم تعود بعد مرور هذا الفصل من السنة إلى مواطن إقلاعها في رحلة الذهاب. بينما نجد أن أنواعاً مختلفة من الأسماك تقوم بهذا النشاط من الانتشار – الرحلات والهجرة – منها أسماك السلمون وثعابين السمك. وأما هجرة الحشرات فتأخذ طابعاً خاصاً بها، ففي الغالب تقوم الحشرات بهجرتها لاستعمار مواطن جديدة هروباً من ظروف صعبة حلّت بها في المواطن الأصلية. وقد يكون السلوك غريزي، إلاّ أنّ الأبحاث الحديثة تشير إلى وجود مؤثرات فيزيولوجية تنظّم القيام بهذا السلوك الانتشاري. وقبل الخوض في رحلات الحشرات وهجراتها نرى أنه من اللائق إعطاء فكرة موجزة عن هذا العالم العجيب..

الحشرات ونشاط طيرانها

تتميز الحشرات بأنها كائنات حيوانية ذات ثلاثة أزواج من الأرجل خاصة في الأطوار اليافعة منها، كما يوجد زوجان - أو على الأقل زوج واحد - من الأجنحة. تنتقل الحشرات من مكان لآخر مشياً أو عدْواً أو سباحة أو طيراناً، ومَن ثَمّ فأعضاء الانتقال فيها مؤهلة تشريحياً ووظيفياً للقيام بهذه الأعباء، وإنه لمن المدهش أنْ نرى حشرة تنزلق على صفحة الماء وكأنها على أرض صلبة فإذا ما فحصناها وجدنا أرجلها مزودة بخفٍّ تبطّنه شعيرات غير قابلة للبلل بما يمنع كسر الغشاء الخارجي لسطح الماء ويؤدي فقط إلى وَخْزِه. أما بالنسبة لسرعة الانتقال في الحشرات فهي متباينة من نوع لآخر، نجدها في عَدْوِ الصرصور مقدرةً بـ ٤٫٧ كم/ ساعة، وفي الخنافس المائية - حيث تجري على سطح الماء - مقدرة بـ ٢٫٥ كم/ ساعة، وهذه سرعات كبيرة جداً إذا أُخِذَ في الحسبان الحجم الضئيل للحشرات.

ويُعَدُّ الطيران أحد أشكال الانتقال والانتشار، وتستخدم الحشرات في ذلك الأجنحة التي تتصل بعقلات أو حلقات الصدر، وتختلف عن أجنحة الطيور والخفافيش في أنها امتداد

للسطح الخارجي في الجسم. وطبيعة شكل هذه الأعضاء تختلف من رتبة حشرية إلى أخرى، فقد نجدها غشائية رقيقة (كما في الرعاشات «أبو المقص»)، وقد نجدها غمدية غليظة (كما في الخنافس والسوس) وربمَّا نراها مبرقشة زاهية الألوان مُكْسَاةً بالحراشيف (كما في الفراشات).

وتزاول الحشرات طيرانها بسرعات مختلفة: تتوقف على معدل ضربات (أو خفقات) الأجنحة والذي يختلف من نوع حشري لآخر، فأبي دقيق مثلاً تخفق أجنحته بمعدل ٥ – ٦ ضربة ثانية ويزداد ذلك في النحلة لنجده ٢٠٠ ضربة/ ثانية. ويعين هذه الأجنحة على حركاتها عضلات قوية موجودة في الصدر ومتصلة بها، بعضها ذو نظام طولي والبعض الآخر ذو نظام عرضي، وتعمل المجموعتان بالتناوب في تحريك الجناح.

حالات خاصة للطيران والرحلة

من الملاحظ أن الحشرات خلال أطوارها اليافعة تتميز بوجود حالة من تغلُّب نشاط الطيران على بقية الأنماط الأخرى من الأنشطة الحيوية لهذه الكائنات، فيأخذ الطيران في هذه الفترة من الحياة نَمَطاً خاصاً هو «الهجرة» في سرب. وقد يستغرق هذا الطيران – خصوصاً الذي يتم عُقَيْبَ خروج الأطوار اليافعة

من عذاريها (خادراتها) مباشرة – ما بين أيام قليلة (كما في أغلب المنّ المجنّح) أو ١٥ – ٣٠ ساعة فقط (كما في حشرة *Ascia*)، حيث تبلغ الحشرات خلال هذه الفترات من الطيران حالة النضج التناسلي، فترمق الأرض بناظريْها لتحديد موقع الهبوط، وتهبط لتبني عُشّاً جديداً ولحظتها تبدو عليها مظاهر أهمها انحلال عضلات الأجنحة وسقوطها، ثم تشرع الأفراد المرافقة لمَلِكَتِهَا في بناء العش الجديد وهو الذي تفرّجُ فيه الملكة أخَراً لاكْثار النوع.

بالإضافة إلى هذا النّمط من الطيران فإن الحشرات تقوم بأنماط أخرى تأخذ شكل هجرة طويلة الأمد لا سيمّا إذا كَمُنَتْ فترةً ثم خرجت من كمونها (Diapause)، ومن الحشرات (مثل *Eurygaster* من رتبة نصفيات الأجنحة) ما يهاجر إلى مواقع البيات الصيفي (Aestivation) وهناك يتمّ نضجها التناسلي والذي على أثره تعود إلى مسقط رأسها. وقد تهاجر بعض الحشرات على الرغم من أنها ناضجة تناسلياً، كبعض الفراشات والرعاشات. وعموماً يجب ألا يغيب عن ذهن القارئ أن الغالبية العظمى من حالات الهجرة لا تحدث إلاّ خلال فترة الطور اليافع من الحشرة، إذْ هو القادر على الطيران.

شركاء الرحلة: هل يتخلّى منهم أحد عن الآخر؟

غالباً ما تقوم الإناث بعملية الهجرة، وليس هذا تجاهلاً للذكور، وإنما الأمر يتوقف على السلوك التسافدي لهذه الحشرات، فبينما نجد ذكور وإناث الجراد يهاجران سوياً ويرجعان معاً في سرب واحد، فإن حشرةً مثل *Eurygaster* تهاجر ذكورها وإناثها معاً ذهاباً إلى موقع البيات الصيفي إلاّ أن الذي يعود أدراجه هو الإناث فقط، فهناك تلقى الذكور حتوفها !!

خـط السـير المتّبَـع

يتوقف اتجاه الرحلة أو الهجرة على سرعة الريح واتجاهها، ولإجلاء هذه المسألة نقول: أن للحشرات طبقة هوائية تزاول فيها النشاط الطيراني في يُسْرٍ وسهولة أكثر من الطبقات الجوية الأخرى، هذه الطبقة الهوائية الملائمة تُعْرَفُ بالطبقة القطرية أو «التُّخوم الهوائية» (Boundary layer) والتي من خصائصها قلّة سرعة الريح نسبياً. وإذا ارتفعنا إلى أعلى في الجوّ فإننا نجد الأحوال غير ميسورة لاشتداد سرعة الريح (Wind ve- locity) على سرعة الهواء (Air speed) فلا تستمتع الحشرات بطيرانها هناك بل تنجرف أدراج الريح العاصف رغم

أنفها. ويتوقف حجم التخوم الهوائية المناسبة لطيران حشرةٍ ما على قدراتها في تعوّدها على الطيران عند سرعات هوائية متباينة، كما يتوقف أيضاً على نظام الغطاء النباتي لسطح الأرض أسفل الحشرات المحلِّقة في الهواء، وكذلك أيضاً على سرعة الريح نفسها.

الشكل العام للتنظيم الحشري إبّان الطيران في رحلةٍ أو هجرةٍ ما يتوقف على كَوْنِ هذه الحشرات داخل نطاق التخوم الهوائية المناسبة أو خارجها:

(أ) إذا أقلع سرب من حشرة *Ascia* في فلوريدا للطيران المنخفض (١ – ٤ متر أعلى سطح الأرض) فإنه يحلِّق في مأمنٍ من العواصف، ثم يتجه شمالاً أو جنوباً، على حسب نوع السلوك الذي بَدَا على الحشرة قبل إقلاعها مباشرة. في أثناء طيرانها تحطّ الحشرات على الأزهار لتمتص رحيقها، وبعد مُضِيٍّ فترة من الطيران يتجمع أفراد الأسراب المتجاورة أكثر فأكثر لتشكّل أسراباً كبيرة تبدأ بها رحلة الهجرة الحقيقية التي يتحدد خط اتجاهها على أساس زاوية سقوط أشعة الشمس أو هيئة سقوط الضوء المستقطب على منطقة وجود الحشرات في هذه اللحظة، فتبدأ الأسراب في الهجرة بشكل منظّم.

(ب) ليس معنى أن الحشرة تفضل الطيران في تخومها الهوائية أنها غير قادرة على الطيران في مناطق هوائية أعلى، فلقد شوهدت أفراد حشرة *Ascia* تطير في مناطق كالأرجنتين على ارتفاعات تصل أحياناً إلى ٥٠٠٠ قدم من سطح الأرض، أمّا عن اتّجاهها فكان هو نفس اتجاه الرياح السائدة في هذه المناطق. وذلك هو نفس الوضع في كل الحشرات التي تقوم بالطيّران والهجرة مثل الجراد والرعاشات والمنّ وغيرها. والأكثر من هذا أن تلك الحشرة المشار إليها استطاع أفراد من أسرابها أن تطير في اتجاه مضاد للريح أحياناً ووصلت سرعاتها ٨ - ١٠ كم/ ساعة.

أما في أسراب الجراد فإذا ما خرجت أفرادها أحياناً عن تخومها الهوائية فإنْ كان ذلك نهاراً أسلَمَتْ قيادها للريح العاصف على أنها ترصد علامات وإشارات أرضية لتهتدي بها عند عودتها إلى أسرابها بعد سكون الريح، أما إذا حدث ذلك أثناء الليل فلا قدرة حينئذ لهذه الأفراد الشاردة على رؤية علامات أو إشارات أرضية ومن ثَمّ تضلّ طريق العودة إلى مكان السرب بعد سكون الريح.

ومن الجدير بالذكر أن الباحثين اكتشفوا وجود حافز فيزيائي يعين الحشرات التي تُلْقي بنفسها في كتلٍ هوائية علْيَا

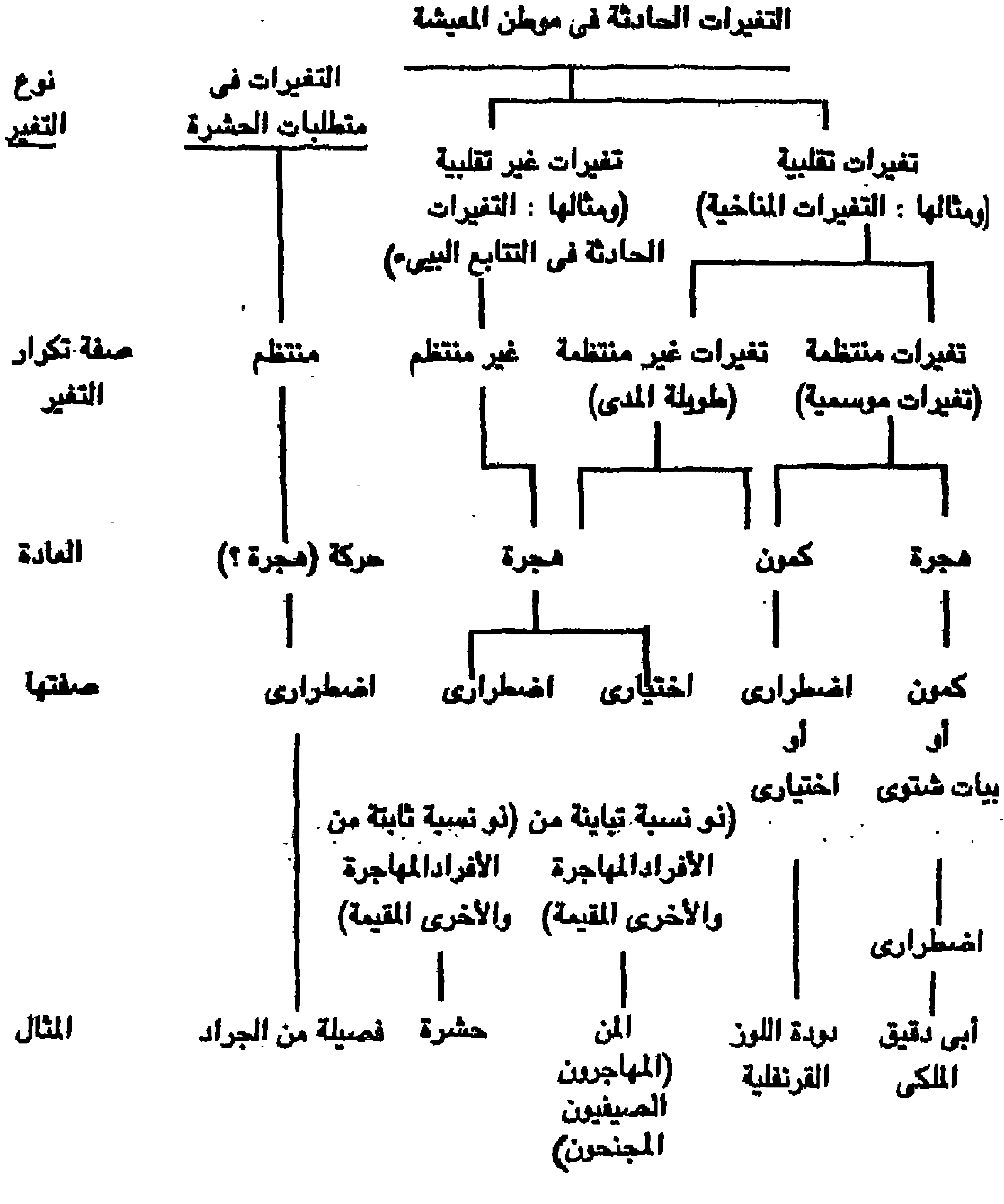
تكتنفها رياح عاتية، على ضمان السلامة من شرٍّ هذه الرياح، ذلك الحافز أو العامل هو «الحمل الحراري Heat convection» المنبعث من حرارة قشرة الأرض والصاعد إلى طبقات الهواء، وهي حالة يقتصر وجودها على فترة النهار فقط، أما في الليل فلا معين للحشرات إذا ألقتْ بنفسها عُنْوَةً في كُتَلٍ هوائية عنيفة.

العـودة أدراج الربـوع

رحلات العودة شائعة في الطيور أكثر منها في الحشرات، فإذا قامت بها الحشرات فالعائدون هم أفراد الجيل الجديد فقط دون الآباء والأمهات، ولعلّ أبا دقيق الملكي *Danaus plexippus* من أبرز الأمثلة على ذلك، حيث ينشط ويتكاثر خلال شهور الصيف بالجزء الشمالي من أمريكا الشمالية وجنوبي كندا، ولما كانت الأطوار اليافعة من هذه الحشرات لا يمكنها أن تعيش طويلاً تحت درجات الحرارة المنخفضة وانعدام الرحيق في تلك المناطق شتاءً فإنها تبدأ في الخريف – وقبل حلول الشتاء القارس – بالهجرة إلى الجنوب حول خليج المكسيك

وفلوريدا وكاليفورنيا. وفي أثناء رحلتها الطويلة (التي قد تصل إلى ٢٠٠٠ كم في المتوسط، بمعدل قد يصل إلى ١٠٠ كم في اليوم أحياناً) فإنها تسرع باللجوء إلى أغصان الأشجار من وقت لآخر وخاصة أثناء الليل حين تنخفض درجات الحرارة، وربما تظل أياماً لا تستأنف رحلتها إلاّ إذا ارتفعت الحرارة عن ١٣ درجة مئوية. أما عن أحوالها في المهجر الجديد فهي إما أنْ تنشط وتتكاثر في الشتاء، كما هو الحال في مناطق فلوريدا وحول خليج المكسيك حيث الحرارة المعتدلة، وإما أن تَخْلُدَ إلى البيات الشتوي Hibernation كما في ولاية كاليفورنيا، حيث تَجْثُمُ في مجموعات متزاحمة لا تطير إلاّ نادراً، وإذا طارت ففي الأيام الدفيئة حيث تتحرك لجمع الرحيق اللازم لغذائها، وهنالك فهي متوقفة تماماً عن التزاوج والتكاثر. إذا حلَّ الربيع، وارتفعت درجة الحرارة تبدأ أسراب الحشرات في الطيران عائدة إلى الشمال، الذي جاءت منه. تستغرق هذه الرحلة نحو الشهرين (أنظر شكل ٧).

في هذا المجال يجب أن نلفت النظر إلى أن هناك دراسات وبحوث أُجْرِيَتْ ولا تزال على الحشرات المختلفة التي تقوم برحلات أو هجرات هنا وهناك ومنها الفراشات كفراشة الدودة القارضة *Agrotis ypsilon* وأبي دقيق الخبازي *Venessa cardui*.



شكل (٧)

يوضح العلاقة بين الهجرة – كنشاط حركي- والكمون- كنشاط سلبى – والتغيرات البيئية.

رحلات البحث عن الغذاء

(أ) النَّمْـــــل:

في الأحوال المناخية والبيئية والتعدادية الملائمة تعيش جماعة النمل في أعشاشها بأشكال لها معتادة دون وجود أجنحة، ومن أهم مظاهر حياتها قيامها بحملات تشنّها على كائنات مِنْ حولها، وهذا السلوك من العجب والغرابة لدرجة أن أساطير قديمة ثارت حوله لوحشيته في الهجوم والإغارة ولدقّته في النظام وزحف الحشود وقدراته في التصرّف السريع مع ما يواجهه خلال المسير، ومن أبرز هذه الأنواع نمل في غابات البرازيل وبيرو وحول قناة بنما وكندا وفي مناطق من غابات أفريقيا. يخرج النمل في جحافله الهجومية التي لا يقل تعدادها عن ثلاثين ألف فَرْدٍ، يسيرون في رَكْبٍ قد يصل طوله إلى خمسة عشر متراً وعرضه يقرب من المترين، ويقطع في اليوم الواحد مسافة تتراوح بين ١٠٠ ، ٢٠٠ متر يمضيها في شَنِّ غاراته العدوانية على أعشاش النمل الأخرى والحيوانات التي يقابلها سواء صغيرة الحجم كالعناكب مثلاً أو كبيرة كالثدييات، إلاّ أنه لا يخرِّب زرعاً ولا يحطّم نباتاً. يتقدم الركب في نظام مدهش، ففيه نقطة مركزية يتجمع فيها عدد كبير من الأفراد يحيطون بالملكة والذرية الصغيرة، ومن حولهم أفراد حراسة

أقوياء ومِنْ حول هؤلاء بقية الركب أثناء تقدمه تظهر أشكالاً من السلوك عجيبة منها أنه إذا ما ابتعد عن معسكره الأصلي بمسافة ما - وغالباً ما تكون كبيرة - أخذ الأفراد ينتشرون بين أفرع الأشجار لتتخذ لها مواقع استراتيجية تهجم منها على فرائس تراها أو تنتظرها لتقتنصها. ومن هذه العجائب أيضاً أن مسارات للمرور تُخَطُّ في هذه المساحة من الأرض بين أفرع الأشجار، وقد يغدو فيها النمل ويروح حتى لَيُحْدِثَ ارتباكاً في المرور كما هو الحال في المدن المزدحمة بالسكان. يصل نشاط النمل إلى ذروته في الصباح الباكر . ويقل نشاطه بعد الظهر ويخفت مع دخول الليل، فتجمع الأفراد نفسها ويتحرك الركب ليقضي ليلة في معسكر خلوي مؤقت انتظاراً للصباح الباكر التالي لاستئناف النشاط، ومن النمل ما يتخذ لنفسه في هذه الأرض الجديدة مواطن وأعشاشاً، ومنه ما لا ينسى موطنه الأصلي فيعود إليه مع الغنائم التي اغتنمها من حملات إغارته على كائنات أخرى. من المثير للدهشة كذلك، في سلوك النمل إبّان سير أسرابه في حملات الإغارة، هو تصرفه أمام المنخفضات العميقة وذلك بإنشاء «كباري معلّقة» يستخدم أجسامه في بنائها حيث تتشابك أرجل أفراده بعضها بالبعض الآخر في أعداد ضخمة تسمح بعبور بقية أفراد السرب.

(ب) النحـــــــل:

يعيش النحل في حياة اجتماعية كاملة كما هو الحال في النمل، فالخلية Hive تضم فئات مختلفة في مجتمع متعاون على أفضل ما يكون التعاون ومترابط بأعظم عُرَى الترابط كأنه البنيان المرصوص، فالملكة Queen صاحبة السلطان والسيادة ليست بمتسلطة بل يسري عليها نظام الخلية وتنطبق عليها قوانينها العامة، إلاّ أن هذا لا يمنع وجود رعاية وعناية خاصة بها من عدد من النحل الشغّال (العاملات Workers) تلك الفئة التي تنوّعت وظائفها وتعددت أعمالها فمنها ما يُنَاطُ به عمليات النظافة العامة للخلية وإماطة الأذى عن أنحائها، ومنها ما يتحمل مشاق عمليات جلْب الغذاء لجميع أفراد المجتمع الذي تعيش فيه، بالإضافة إلى الوصيفات اللائي أشرنا إليهنّ سابقاً. أضف إلى ذلك وجود عدد من الذكور (Drones) في انتظار اللحظة الموعودة ساعة ترغب الملكة في التزاوج لإكثار الذرية وإنشاء خلايا نحل جديدة.

تذهب النحلات الشغالة في رحلات مشهورة لجمع الرحيق وحبوب اللقاح من أعضاء تأنيث الأزهار لتعود به إلى الخلية، وفي هذه الرحلات تكون العادة خروج عدد محدد من «الطلائع» لاستكشاف مواقع الأزهار وتحديد كثافة الرحيق ومعلومات

أخرى تهمّ النحل، ثم تعود هذه الطلائع لتعطي بقية الأفراد العاملات المعلومات المطلوبة، فإذا بأعداد غفيرة منها تخرج منتظمة في سربٍ متجهة نحو موقع الأزهار لتقوم بعمليات جماعية لجمع الغذاء المطلوب لها ولبقية أفراد مجتمعها هناك في الخلية.

تختلف المسافات التي تستطيع الشغالات أن تقطعها بعيدة عن الخلية، والتي تصل أحياناً إلى أكثر من عشرة أميال، حسب مواقع الحقول والبساتين حيث توجد الأزهار. وهنا أسئلة هامة تقفز إلى ذهن المرء المفكّر المتدبّر، منها: مَنْ الذي علّم الشغالات من النحل طريق العودة إلى خليتها؟ وكيف تعوّد أنفسها على طريق الوصول إليها؟ ولماذا تركت خلايا النحل التي قد تَمُرُّ عليها في طريق العودة دون تدخلها؟ ونحن هنا سنحاول تقديم الإجابة على طَرَفٍ من هذه الأسئلة بما يخدم الغرض من الموضوع.

أثبت بعض الباحثين أنَّ النحل له المقدرة على الإلمام بمعالم الطريق التي تطير فيها وهذا هو السر في قدرتها على العودة إلى الخلية بعد رحلة غذاء طويلة أو قصيرة. ومن التجارب الشيِّقة في هذا المضمار أن جماعة من الباحثين أخذوا عَدَداً من النحل من خلية تقع على حافة بحيرة متسعة، ثم ميَّزوا هذه

الأفراد بوضع طلاءٍ على أجسامها لتسهيل عملية رصدها، ونقلت هذه الأفراد في صندوق لمسافة عدة أميال بعيداً عن البحيرة في منطقة مزروعة ممتدة على جانب شاطئ الماء، ثم فُتِحَ الصندوق وأُطلقت أفراد النحل، وشوهدت عن كَثَبٍ، فوجدت أنها دارت ثم دارت في الهواء وفي النهاية وصلت إلى الخلية التي أخذت منها بجانب حافة البحيرة. وبالطبع فإنَّ السبب هنا هو المعالم الأرضية من أعمدة وشجر ومبانٍ وخلافه. ولتأكيد هذه النظرة، قامت جماعة الباحثين بتكرار التجربة ولكن من خلية نحل بجوار نفس البحيرة في نهار ساطع الشمس، وأبحروا عدة أميال داخل المياه فقط، وفتحوا الصندوق وأطلقوا النحل ثم راقبوه من سطح المركب، فإذا به يطير ويدور في جميع الاتجاهات بدون تحديد اتجاه معين ولم يتمكن من الوصول إلى الخلية التي أُخِذَ منها في بداية التجربة وهي الموضوعة على حافة البحيرة، السبب في ذلك هو أن صفحة الماء في البحيرة ليست عيلها علامات أو معالم مميزة كي تستطيع أفراد النحل التقاطها وتمييزها.

مِنَ العلماء مَنْ أثبت أيضاً أنَّ مِنْ قدرات أفراد النحل على تحديد طريق العودة في الرحلات استرشادها بموضع الشمس، وأبسط تجربة توضح ذلك أنكَ لو أمسكت نحلة أثناء عودتها إلى

خليتها وحَبَستَهَا في صندوق لمدة زمنية ما كساعتيْن مثلاً، ثم أطلقت سراحها بعد ذلك، فإنها تطير بنفس الزاوية التي كانت تطير قبل إمساكها بالنسبة للشمس. ولكن في غضون الفترة التي حُبِسَتْ فيها تكون الأرض قد دارت قليلاً ولم تَعُدْ الشمس في نفس الموضع بالنسبة للخلية، ومن ثَمَّ فالنحلة العائدة لا يستمر طيرانها في الطريق الضال، وإنما تَكُفُّ عن ذلك في نقطةٍ معينة خلال مشوار العودة، تلك النقطة تقع على مسافة تبلغ ما بين مكان الأزهار والمكان الذي كانت فيه الخلية.

أضف إلى هذا وذلك قُدْرَاتٍ أخرى على معرفة طريق العودة منها إفراز وشم روائح خاصة تميّز أفراد المجتمع الواحد، وكذلك الرَّقْص بأنواعه المختلفة. وكل هذه مسائل تحتاج إلى شرح مفصّل نؤجله إلى كتاب قادم إن شاء اللّه.

الفصل الثالث

فيرومونات الحشرات

فكـــــرة عامـــــة

الفيرومونات Pheromones هي إفرازات تنتجها الحشرات وتطلقها خارج أجسامها، أحد الأفراد يطلق والآخر يستقبل، بحيث تتأثر الحشرة المستقبلة تأثراً يتحدد شكله بناءاً على السلوك الذي تقوم به الحشرة أو في عملية النمو داخل جسمها.

اعضاء إفرازها

ومن المعروف أن بعض الفيرومونات تُفْرَزُ من خلايا أدمية Epi-dermal cells (كما في الجراد الرحّال)، ولكن غالباً ما نجد الحشرات المنتجة للفيرومونات تتميز بوجود غدد محددة الشكل هي التي تقوم بعملية إفراز تلك الإفرازات.

(أ) فمثلاً نرى في الحشرات الحرشفية الأجنحة أن الغدد الفيرومونية ترتبط بالحراشيف الموجودة سواء على الأجنحة أو على الأرجل أو على البطن، وأحياناً توجد مرتبطة بالفرش المرافقة لأعضاء التناسل الخارجية، بينما توجد في أنواع أخرى من الحشرات في صورة انثناءات داخلية مدعمة بالجليد وتفتح فيما بين عقل الجسم وبعضها أو على جانبيْ الفتحة التناسلية. وتتركب الواحدة من هذه الغدد من طبقة خلايا عمادية واحدة.

(ب) أما في الحشرات غشائية الأجنحة (مثل نحل العسل) فإننا نلاحظ وجود هذه الغدد مرافقة للفكوك العلوية بالفم حيث تفتح عند قواعد هذه الفكوك، كما يوجد نوع من هذه الغدد هو غدة نسنوف Nassanof's gland أسفل الغشاء البينعقلي بين القطعتين الظهريتين ٦ ، ٧ في منطقة البطن، أما في حالة النمل: فيلاحظ أن للغدد الفيرومونية عدة أشكال منها: غدد فكية – غدد سمية – غدة دوفور Dufour's gland غدة بافون Pav- on's gland (أنظر شكل ٨).

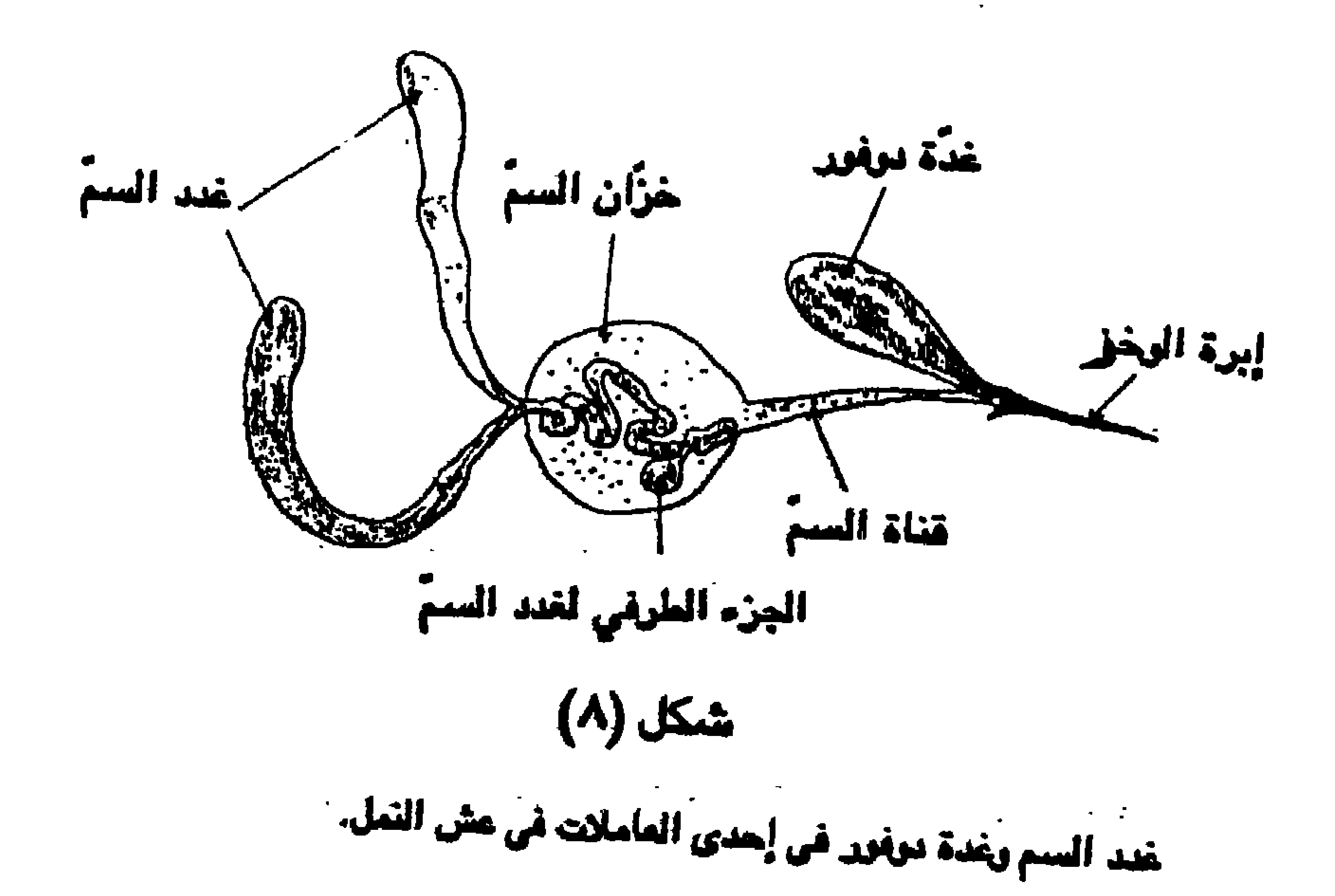
أنواعها

ويقسم علماء الحشرات الفيرومونات تبعاً لعدّة طرق أهمها تلك التي تعتمد على التأثيرات البيولوجية لكلٍّ منها وهي الآثار (أو الروائح) الكيميائية ، وأحياناً تسمى «الفيرومونات الإعلامية» (أو الترقيمية)، وهي نوعين:

(أ) روائح هوائية.

(ب) روائح أرضية.

فالروائح الهوائية هي تلك التي تُحْمَلُ على مَتْنِ الريح ليتحقق لها الانتشار في المناطق التي تهب الريح عليها، ومن ثَمَّ فهذه الروائح غير ثابتة، بينما الروائح الأرضية ثابتة إلى حدٍّ لا بأسَ



شكل (٨)

غدد السم وغدة دوفور في إحدى العاملات في عش النمل.

به، ومن الروائح الهوائية أنواع تلعب دوراً هاماً في عملية الجذب الجنسي في الحشرات لذا يمكن تسميتها «الجاذبات الجنسية Sex attractants»، وهي نوعيّة التأثير بمعنى أن الجاذب الجنسي لأنثى تابعة لنوع حشرى ما لا يؤثر على ذكور نوع حشري آخر وإنّما يؤثر فقط على ذكور نفس النوع.

وتتصدر الجاذبات الجنسية الشمية قائمة أنواع الجاذبات الجنسية، وتشعر الذكور بهذه الأنواع التي تنفثها الإناث، وقيام الإناث فقط بهذه المهمة حالة شائعة بين الحشرات، إلاّ أننا وجدنا حديثاً أنواعاً قليلة من الذكور يمكنها إطلاق مثل هذه الجاذبات الشمية.

بالنسبة للعزل الكيميائي لهذه المركبات، فقد تمكّن الفيزيولوچيون المهتمون بهذا الموضوع من عزل وتنقية ثلاثة جاذبات جنسية شمية من أجسام ثلاث من الحشرات المختلفة هي: إناث الحشرة الغجرية، الفراشات الأنثى لدودة الحرير، وملكات نحل العسل (أنظر شكل ٩).

قلنا أن الجاذبات الجنسية الشمية هي الشائعة بين الحشرات ولكن هناك أنواع من الفيرومونات الأخرى منها:

(أ) المواد المنبّهة (أو التحذيرية).

فى فراشة دودة الحرير :

$$CH_3\,(CH_2)_2\,CH = CHCH = CH(CH_2)_3\,CH_2\,OH$$

فى فراشة الحشرة الفجرية :

$$CH_3\,(CH_2)_5\,\underset{\underset{\displaystyle H3C - \underset{\underset{\displaystyle O}{\|}}{C} - O}{|}}{C}HCH_2CH = CH(CH_2)_5\,CH_2\,OH$$

فى ملكات نحل العسل :

$$CH_3\,\underset{\underset{\displaystyle O}{\|}}{C}\,(CH_2)_5\,CH = CHCOOH$$

شكل (٩)

الصيغ الكيماوية لثلاث من الجاذبات الجنسية فى ثلاث حشرات مختلفة.

C : ذرة كربون ، H : ذرة هيدروچين ، O : ذرة أوكسچين

(ب) مثيرات الشهوة الجنسية Aphrodisiacs.

(جـ) وتلك المسببة لظهور الميل إلى التجمّع.

أما المنبهات فتكثر في الحشرات الاجتماعية (مثل نحل العسل والنمل والزنابير) حيث تطلق أفراد المجتمع الحشري هذه المنبهات بقصد إثارة أفراد أخرى تابعة لنفس المجتمع (أو التجمع)، لكي تنضم لها أو لكي تقوم بوظائف حيوية متعلقة بمصلحة الجماعة. هذه المنبهات الشمية نوعيّة التأثير على المجتمع الحشري بمعنى أنه لكلّ مجتمع منبّه شميّ خاصّ به يستطيع جميع أفراده تمييزه، ولا يستطيع فرد من مجتمع آخر الاستجابة له أو التأثّر به.

وتشمل تلك المنبّهات ما يسمى «الفيرومونات السطحية»، وهي تلك المنبهات التي تمتصها الطبقة الشمعية الموجودة على سطح الجسم.

مثيرات الشهوة الجنسية: ويطلق عليها أحياناً «الجاذبات الجنسية»، تلعب دوراً كبيراً في التناسل لأنّها هي المسئولة – من الناحية الوظيفية – عن تنفيذ سلوك الغزل الذي يصدر عن الحشرة قبل إقدامها على الإزواج مع حشرة أخرى من نفس النوع أو مضاجعتها، وهذه المواد المثيرة للشهوة عادة ما تطلقها الذكور ولكن هناك عدد قليل من الإناث يمكنه القيام بهذا الدور.

دور الفيرومونات في الحياة الاجتماعية

القسم الثالث من المواد الفيرومونية هي تلك المواد الكيميائية ذات الدور الفعّال في تحريض الحشرات على التجمع، سواء كان ذلك تجمّعاً مؤقّتاً أو دائماً. ومن الجدير بالذّكر أنّ للتجمع المؤقت غير الدائم أمثلة كثيرة في الحشرات منها:

١- ظهور الأسراب، كأسراب الزواج في بعض الحشرات غشائيات الأجنحة كالنحل والنمل.

٢- تمضية البيات الشتوي أو البيات الصيفي في جماعات.

٣- تقارب وتجمع إناث الجراد في أماكن متجاورة أثناء وضع البيض.

٤- تقارب أفراد النمل الانفرادي (خاصة الإناث منها) لتأسيس أعشاشها.

كما أننا نلاحظ أشكالاً شتى للتجمع الدائم في الحشرات تلك التي تتميز بأنها ذات سلوك اجتماعي، حيث تقوم الملكة بمهمة هذا الفيرومون. تلعب الفيرومونات دوراً فعالاً في تربية ونموّ الملكات داخل الخلايا والأعشاش في الحشرات الاجتماعية، وحتى يسهل على القارئ تصوّر هذا الأمر يجب

إعطائه فكرة مختصرة عن الجانب التكاثري في مجتمعات هذه الحشرات، يوجد لتربية الملكة في المجتمع الحشري شكلان:

الأول: وهو إنتاج أكثر من ملكة واحدة في وقت معين في نفس العش، فتتعدد الملكات وبالتالي يكثر النسل.

أما الثاني: فهو إنتاج ملكة واحدة في المجتمع الحشري لكي تحلّ محلّ ملكة سابقة لاقت حتفها، أو فقدت قدرتها التناسلية، فأصبحت غير ذات جدوى بالنسبة لأفراد الخلية وحياة المجتمع.

وحتى يمكن للخلية Hive الإكثار من النسل لابدّ من ظهور عدد من الذكور في نفس وقت ظهور الملكة أو قبله ببرهة.

وكذلك نسوق لمحة عن أنواع المجتمعات الحشرية، فهي شكلان: مجتمعات موسمية الظهور (أو الحدوث، مثل: النحل الطنّان والزنابير)، ومجتمعات معمّرة (أي دائمة الوجود، مثل: نحل العسل والنمل والنمل الأبيض). وفي النوع الأخير يلاحظ حلول ملكة محل التي فقدت فاعليتها أو ماتت، وتنشأ هذه الملكة الجديدة داخل عيون الملكات البديلة في أقراص الشمع المُعَدَّة للتربية داخل بناء المجتمع أي الخلية (نحل العسل)، أو تنشأ من الفئات التناسلية المساعدة أي العاملات الخاصة (النمل الأبيض)

وقد تأتى إلى العش من مكان آخر (بعض أنواع النمل).

لقد اكتشف العالمان Barier & Lederer (سنة ١٩٦٠) أن عيون أقراص الشمع التي تنشأ فيها ملكات جديدة تتميز بوجود كميات من فيرومون خاص أطلقته الملكة السابقة ليكون نذيراً برحيلها وبشيراً بمقدم غيرها للحفاظ على هيكل المجتمع الحشري وعدم تبديده. كذلك أوضح Luscher (سنة ١٩٦٠) أن الفيرومونات المهيمنة على نمو الفئات التناسلية المساعدة في النمل الأبيض لإنتاج ملكة جديدة أو أكثر تعمل بالإشتراك مع النظام الهرموني في أجسام أفراد هذه الفئة. وأوضح أيضاً أنها متخصصة التأثير على الجنس. كما بيّن نفس العالِم (سنة ١٩٦١) أن هذه الفيرومونات تُنْتَج من غددٍ أدمية مبعثرة في جسم الحشرة وأن عمل الفيرومونات وصل إلى التدخل في السيطرة على إنتاج فئات (غير الملكات) في النمل الأبيض مثل فئة الجنود (Soldiers).

وقد لوحظ أن كثيراً من الحشرات تطلق مواداً حارقة أو كاوية أو منفّرة من داخل أجسامها وذلك في اتّجاه العدو المهاجم وهذه وسيلة دفاعية ضد اعتداء الخصوم، إلا أننا وجدنا من الخصوم من يستطيع إفراز مثل هذه الفيرومونات لاستخدامها أثناء شن غارته على فريسته، مما دَعَا البعض إلى إطلاق اسم

«الحرب الكيميائية» على هذا السلوك، ولما كان من غير المؤكد لدى علماء الحشرات الجزْم بأن هذه الإفرازات «فيرومونات» فقد أطلقوا عليها أسماء منها «إفرازات هجومية» أو «إفرازات دفاعية» لحين مواصلة بحوثهم للتأكّد من أنها فيرومونات أم لا.

نأتي إلى توضيح عمليات استخدام الجاذبات الجنسية (وهي إحدى مجموعات الفيرومونات كما عرفنا سابقاً) في مجال مكافحة الآفات الحشرية، ونذكر لذلك مثالَيْن فقط هما:

المثال الأول: مكافحة فراشات الشمع الصغرى *Achroea grisella* هي آفة خطيرة لخلايا نحل العسل حيث تهاجم فيها البيض وخلافه. بعد أن حدّد Kunike أنّ ذكور هذه الفراشة تفرز مادة تجذب بها إناثها وتثيرها، اقترح أن تُستَخْدَم هذه المادة في مكافحة هذه الحشرة نفسها والتي تعتبر وسيلة فعالة في هذا المجال. وكان هذا العالم يأتي بمركبات كيميائية لها نفس التركيب والمواصفات (يطلق عليها مشابهات Mimics) ويضعها في صناديق في مناطق مجاورة لهذه الخلايا، على أن يحاط كل صندوق بكميات من الصمغ، فيحدث أن تنجذب الذكور نحو الصناديق، فإذا دخلتها التصقت بجدرانها بواسطة الصمغ الموجود، وبالتالي تموت أو على الأقل يمكن جمعها وإعدامها.

المثال الأخير: هو الفراشة الراهبة *Phorthetria monacha*، في سنة ١٩٣٠ قام الباحث التشيكوسلوفاكي Dyk بتثبيت مستودعات صغيرة بها عذارى الفراشة الراهبة الذكور إلى جذوع الأشجار في المنطقة المصابة بهذه الآفة، ثم أحاط هذه المستودعات بأشرطة ورق متحركة مع الهواء ومدهونة بمواد لاصقة، حينما تنتهي الحياة العذرية للعذارى الموضوعة في هذه المستودعات، تخرج الفراشات من جلد العذارى لتجد نفسها محبوسة في هذه المستودعات، لكنها كعادتها تفرز إفرازاتها الجنسية والتي تنتشر في الجو المحيط، فتجذب الإناث من مسافات متفاوتة وبالتالي تموت بعد التصاقها بالأشرطة، أو تُجمَع وتُعدَم.

الفصل الرابع

نغم في حياة الحشرات

يذكر لافكاديو هيرن Lafcadio Hearn في كتابه «الدخلاء والأصلاء» (١٨٩٨م) مدى شغف الشعب الياباني بأصوات صرصرة الحشرات واستمتاعهم بنغماتها الطروب، التي تبعث في مخيلة الشعراء هناك أبهى الصور الشعرية، وقد أشادوا بموسيقاها كإحدى مباهج الخريف الجميلة، وإنْ كانت الزيارات إلى الريف لسماع هذه الأصوات قد قلَّت بعد أنْ أصبحت تربية وبيع هذه الحشرات تجارةً تدرُّ ربحاً وفيراً.

كما أن لافكاديو هيرن ينصح زائري اليابان أن يشاهدوا أحد احتفالات المعابد وخصوصاً أثناء الليل. وكتب أنه من بين القمرات المصفوفة المنمّقة الجذّابة التي يعجز عنها الوصف، تجد قمرة مضيئة كفانوس سحري، مملوّة بأقفاص خشبية صغيرة جداً في الحجم، ينبعث من داخلها صريرٌ لا يمك أنْ يُبَارَى، وهذه هي القمرة الفخمة التي تحوي حشرات مفردة، وهي في أغلب الأحوال أنواع مختلفة من النطاطات وصراصير الغيط. أمّا حشرات السيكادا Cicadas فيقول لافكاديو هيرن: أنَّ اليابانيين لا يضعونها في أقفاص بل يطلقونها في الأماكن خصوصاً التي يرتادها الثرثارون من الناس.

ولا يحتاج المرء للذهاب بعيداً إلى اليابان لكي يرى ويسمع الحشرات الموسيقية في أقفاصها، ففي بعض مناطق إيطاليا

يحتفظ الناس بصراصير الغيط للتسلية والاستمتاع بأصواتها. وقال: أ. إ. إيتون A. E. Eaton أنّه يحدث نفس الشيء في البرتغال حيث يُبَاعُ في لشبونة وأبو رتو هذا النوع من صراصير الغيط في أقفاص صغيرة جداً لأن السكان هناك يحبُّون الاحتفاظ بها في حجراتهم والائتناس بها.

ولا يستدعي الأمر أن يذهب المرءُ إلى هناك وهنالك، بل عندنا في مناطق الريف وكذا الحدائق والبساتين تسمع أصوات الصرصرة أثناء الليل بوضوح سماعك لنقيق الضفادع في الترع والمصارف والحقول الرطبة، وذلك في موسم تزاوجها خلال الربيع والصيف.

ومن الطريف أنه قد حدث هناك في بلاد الإغريق القديمة اهتمام زائد بحشرات السيكادا لدرجة اعتبارها أشياء مقدسة، فبالإضافة إلى وضعها في أقفاص واستلهام الشعراء لشعرهم من نغمات أصواتها، فإن دراسة الموسيقى عندهم كان شعارها عبارة عن (سيكادا مُتَوَّجة فوق قيثارة)، بل إنهم أطلقوا اسم (أغنية السيكادا على صوت القيثارة نفسها).

يقوم حشد كبير من الحشرات بإصدار أصوات مُمَيَّزة لها نغمات محددة، ومن أشهر هذه الحشرات: الرعّاشات، البق

الحقيقي Hemiptera، الذباب، النمل والنحل والزنابير، النمل الأبيض (القَرَضة)، السيكادات، الجراد والنطاطات والجنادب وصراصير الغيط، الفراشات وأبي دقيق، وكذلك بعض أنواع الخنافس.

لمَّا كان سلوك الحشرة أيًا كان نوعه، تقوم به الحشرة بقصد تحقيق غرض معين أو بلوغ هدف ما، فإنَّ أغانيها - أو أصواتها عموماً - تُوَظَّفُ لأغراض هامة في حياتها، ومن ذلك على سبيل المثال:

تقوم حشرات معينة بإصدار أصوات مرعبة تخيف بها أعداءها من الحشرات الأخرى أو حتى من الحيوانات التي تبغي بها سوءاً. وهناك حشرات تقوم باستدعاء شريك الحياة أو المناداة على الأليف بإصدار أصوات معينة لها من النغمات ما تستطيع أنثاه فقط - دون إناث الأنواع الأخرى - الاستدلال بها على موقعه وتحديد مكانه لتذهب إليه فيقضي منها وَطَرَهُ، وهكذا تستمر الحياة وتواصل النسل. وهنا تكون طبقة الصوت ودرجته أو نغمته شيء في غاية الأهمية سواءٌ من الحشرة المغرِّدة أو من الجنس الآخر لها، فلابدَّ أن يكون هناك اتفاق قَدَريٌّ بينهما على تمييز النغمة وتحديد الصوت حتى لا يأتي الذكر أنثى لا يرغب فيها، أو يأتي إلى الأنثى ذَكَرٌ تبغضه.

وهذا شكل من أشكال القدرات والكفاءات التي وهبها اللّٰه لهذه المخلوقات الضئيلة التي يستحقرها الإنسان أحياناً. كما أن من أغراض الحشرات في إصدارها لأصواتها أيضاً حين تريد ذكور حشرية غزو مواطن معيشية لذكور أخرى، فتقف هذه الأخيرة لها بالمرصاد وتطلق تجاهها صيحات الإنذار والتحذير. وتقوم السيكادات بتلحين أغانيها - وكذا صراصير الغيط - بنغم يحفّز أفراد عشيرتها على التجمع ولَمّ الشّمل من بعد الفُرْقَةِ والتشتّت هنا وهناك، وهذا الأمر يؤدّي إلى تعضيد أواصر الجماعة الحشرية ويمنع ضعفها الناجم عن تشتتها.

ونأتي إلى سؤال في غاية الأهمية - بل الإجابة عليه هي لبُّ الموضوع - يطرح نفسه علينا هو: كيف لهذه الكائنات الضئيلة أن تقوم بإصدار أصوات الصرصرة والقعقعة والفرقعة والطنين والأزيز والحفيف والخشخشة والسقسقة والقرع والنقر وغير ذلك من ألوان النغم أو أنماط الأصوات؟ وأنّى لهذه المخلوقات أن تحدّد درجات نغماتها وتطلق أصواتها من طبقاتٍ معينة؟ هذا ما سوف نجيب عليه بشيء من التفصيل فيما يلي:

الطنين والأزيز

جاء في المعجم الوجيز: طَنَّ يطنُّ طنيناً وطنّاً: صوّت ورنّ. يقال: طنَّ الذباب، وطنّت الأذُن. طنّان: له صدى، طنين: ضربٌ من الأصوات كصوت الناقوس والعود. طنطن: طنَّ مرة بعد أخرى، أو دندن.

تحدث الجعال والخنفساء الطنانة وخنافس الروث والنحل الطنان ونحل العسل طنينها المعروف Humming أثناء طيرانها باهتزاز أجنحتها، كما يُحْدِثُ الذباب والبعوض أزيزه بنفس الطريقة.

والأزيز Buzzing كما يعرّفه علماء اللغة هو التحرك والاضطراب، من: أزَّ أزّاً وأزيزاً، وأزَّ الشيء هزّه وحركه شديداً.

يسبب اهتزاز أو تذبذب أجنحة بعض الحشرات أثناء الطيران تذبذب الحلقات الصدرية، وينشأ عن تذبذب هذه الحلقات أصوات تفوق في قوتها الأصوات الناتجة من اهتزاز الأجنحة نفسها. ويعتقد بعض الحشريين أن الأزيز الذي يحدثه الذباب الأزرق Calliphora(*) ينتج عن تذبذب حلقات (أو شُدَف)

(*) الذباب جميعه من رتبة الحشرات ثنائية الأجنحة Diptera.

الصدر بسبب احتكاكات قواعد الأجنحة به عند اهتزازها أثناء الطيران. وكذلك فإن ملكة نحل العسل تطلق نغماتها التعبيرية نتيجة اهتزاز الصفائح الصدرية أيضاً. وفي بعض أنواع الجراد يعتقد أن الأجنحة ترتطم بسطح الجسم أثناء الطيران فينشأ صوت رخيم نتيجة لذلك. أما إذا أراد الجراد الصحراوي *Schistocerca gregaria* أن يحدث صوتاً قوياً مسموعاً فإنه يقوم أيضاً بحكّ السطح الداخلي لفخذ الأرجل الخلفية فوق الأجنحة (أنظر شكل ١٠).

وبوجه عام يعتبر طنين نحلة العسل أو أزيز البعوض أثناء الطيران، من أوضح الأمثلة على الأصوات الناشئة عن اهتزازات وتذبذبات الأجنحة، ويتراوح عدد ضربات جناح الحشرة أثناء الطيران بين ٤ – ١١٠٠ ضربة / ثانية. وتتوقف نغمة الطنين أو الأزيز على هذا المعدل.

ومن الطريف أن الرعاشات (رتبة Odonata) تحدث خشخشة جافة Dry rustle أثناء طيرانها، وكذلك فالذباب الحوّام يمكنه أن يطن ويصدر نغمه المميز حتى وإن كان في وضع استرخاء وعدم التحليق في الهواء، وذلك بفضل تذبذب حلقات الصدر أو اهتزاز أعضاء التوازن(*). وهذا وإن كانت

(*) أعضاء التوازن عبارة عن الزوج الخلفي من الأجنحة، وهي تشبه العقدة في الشكل، وتعمل على حفظ توازن الحشرة أثناء الطيران.



شكل (١٠)

(أ) السطح الداخلي لرجل خلفية في ذكر الجراد ، لاحظ مكان النتوءات التي تحدث إحتكاكًا ينتج عنه صرصرة. (ب) بعض نتوءات الصرصرة بعد تكبيرها.

إناث البعوض تطن بأجنحتها طنيناً تعرفه ذكورها فتأتيها لتلبى رغبتها، فإن لدى هذه الحشرات وسائل إضافية توظفها في عملية استدعاء وجذب الجنس الآخر فيها.

النقر والقرع والأصوات الارتطامية

قرع Knocking الشيء: ضَرَبَهُ، يقال: قَرَعَ الباب: طَرَقَهُ، وهو بمعنى النَّقْر، نَقَرَهُ يَنْقُرُهُ نَقْراً. ونَقَرَ الشيء بالشيء: ضَرَبَهُ به.

تمتلك كثير من الحشرات غلافاً صلباً قوياً يحيط بالجسم يشكل الهيكل الخارجي فيها Exoskeleton، وهو في الخنافس أقوى ما يكون، فهذه الحشرات يظهر بأجسامها المدرعة، ويرقاتها ذات أفواه أجزاؤها كبيرة جداً وصلبة القوام لتسهيل عملية قضم الأخشاب والألياف النباتية.

تقوم خنافس الخشب (مثل *Anobium & Xestobium*) بإحداث قرعها ونقرها (Tapping and snapping) المميَّزَيْن في أنفاقها التي تحفر بداخلها، وتُحدث هذه الأصوات في شهريْ إبريل ومايو أثناء موسم التزاوج حيث ترتطم رؤوس

الحشرات اليافعة بأرضيات الأنفاق المحفورة في الأخشاب القديمة وغيرها من المصنوعات الخشبية.

من هذه الأصوات الارتطامية (Impact sounds) أيضاً ما تحدثه «عساكر» النمل الأبيض (الأرضة)(*) من قرع يشبه قرع الطبول المتناغم، لاسيما حينما يحدق بها خطر محيق، وتستخدم في هذه المهمة التحذيرية رؤوسها الصلبة وفكوكها القوية التي تعمل في هذه الحالة كآلات صوتية للنقر بمعدل ١٠ دقات / ثانية. ومن الطريف أن عاملات (أي الشغالات) النمل الأبيض في أعشاشها لا يمكنها سماع هذه الأصوات الارتطامية، وإنما تشعر بها بسبب تسرّب ذبذباتها وانتشارها عبر الألياف الخشبية التي تحفر فيها.

تقوم إناث قمل الكتب (من رتبة Psocoptera) بإحداث قرع مميز وذلك بدق الأسطح التي تعيش فيها أو عليها بواسطة نتوءات خاصة موجودة على السطح السفلي لحلقات البطن الخلفية. وهي إذْ تقوم بهذا القرع فإنها تنادي على ذكورها بغرض التزاوج. وتصل هذه العملية درجة أكثر تخصصاً في حشرات رتبة مطبقة الأجنحة (Plecoptera) حيث توجد أعضاء خاصة بالنقر والدق على السطح السفلي للحلقة البطنية التاسعة

(*) وهي من رتبة الحشرات متساوية الأجنحة Isoptera.

في الجسم. وإذا كان بعض الحشرات مستقيمة الأجنحة يقوم بمثل هذا العمل الصوتي، فإن منها ما يستخدم رسفيات أرجله في قرع الأسطح التي تعيش عليها.

الحفيف أو الخشخشة

يقول أهل اللغة عن الحفيف: أنه صوت يشبه الصوت الناشئ من طيران الطائر أو الرّمية أو التهاب النار ونحو ذلك. حفّ يحفُّ حفيفاً، حَفْحَفَ وحفّ الجُعْلُ يعني طار وحفيفه صوت جناحيْه. وحفيف الريح صوتها في كل ما مرّت به.

أما الخشخشة (فهي الصوت المنبعث من احتكاك أدوات الحرب التي يرتديها الجندي حين خروجه للقتال. أو هي أصوات حركة أعواد الحصاد اليابسة، أو هي الصوت الحادث من حركة الثوب الجديد إذا تحرك ببعضه، وهي هنا بمعنى الشنشنة.

تقوم النطاطات (Grasshoppers)(*) كبيرة الحجم بإصدار مثل هذه الأصوات أثناء طيرانها، وهي الأصوات المشابهة

(*) النطاطات والجراد والجنادب والحفارات من رتبة الحشرات مستقيمة الأجنحة (Orthoptera).

لحريق حين يشب في نباتات جافة. كما تقوم يرقات بعض الحشرات حرشفية الأجنحة بإطلاق مثل هذه الأصوات نتيجة احتكاك شوكتين موجودتين على الحلقة البطنية العاشرة بأسطح أوراق النباتات التي تتغذى عليها. وكذلك فالأصوات التي تحدثها يرقات الدبور الأحمر (*Vespa crabra*) تنشأ عن تمشية أجزاء الفم على جدران عيون العش الذي تتربى فيه.

الفرقعة

في اللغة: فرقعة الأصابع غَمْزُهَا حتى يُسْمَعَ لمفاصلها صوت، والمصدر الإفْرِنْقَاع. والفرقعة: الصوت بين شيئين يُضْرَبان. والصرقعة والفرقعة بمعنى واحد.

ولعل صوت الفرقعة (Clicking) يسمع كثيراً من خنافس تدعى فرقع لوز (Click beetle)(*) وهذه حشرات طويلة أنيقة الظهر، وفي حركتها تسلية لمن يشاهدها، فإذا لمس الإنسان إحداها فإن أرجلها تلتف حول جسمها فتسقط على الأرض كما لو كانت قد أُطْلِقَ عليها الرصاص، وتظل مستقرة على ظهرها

(*) إحدى خنافس رتبة الحشرات غمدية الأجنحة (Coleoptera).

ساكنة فوق الأرض حتى لَيُخَيَّلُ إليك أنها قد فارقت الحياة، ولكنك فجأةً تراها في حركة وثبٍ سريعٍ قاذفةً بنفسها في الهواء مبتعدةً عنك بمسافة تصل عدة بوصات، ومحدثةً فرقعة مميزة (ومنها أخذت تسميتها)، وإذا فحصنا هذه الخنفسة بشيء من الدقة والدراسة عرفنا مكمن قدرتها على إصدارها هذه الفرقعة المميزة، حيث توجد شوكة أسفل الحلقة الصدرية الثانية، وطالما هذه الشوكة مقبوضٌ عليها في هذا التجويف فإن الحشرة تظل في وضع استقرار على سطح الأرض ولكن إذا انسحبت الشوكة من التجويف انزلقت من مقبضها، فيتسبب ذلك في ارتطام غمديْ الجسم (جناحيْه الأماميين) بسطح الأرض، وبذا تنهض في حركة وثبٍ واسعة. ومن الظريف أن هذه الحشرة لا يمكنها تصحيح وضعها على سطح الأرض طالما هي منقلبة على ظهرها ولكن فقط تستطيع الوثب كما أوضحناه.

الصرصـــرة

صرصر الطائر: صوّت. يقال: صرَّ العصفور يصرُّ إذا صاح، وصرَّ الجندب يصرُّ صريراً، وصرَّ الباب يصرُّ، وكل صوت

يشبه ذلك فهو صرير إذاامتدَّ، فإذا كان فيه تخفيف وترجيع في إعادة ضوعف، كقولك صرصر الأخطبُ صرصرة، كأنهم قدَّروا في صوت الجندب المد. قال ابن السكِّيت: صرَّ المَحْمَلُ يصرُّ صريراً، والصقر يصرصر صرصرة، وصرَّت أُذُني صريراً إذا سمعتُ لها دوياً. والصُّرْصَرُ: دويب تحت الأرض تصرُّ أيام الربيع. وصرَّارُ الليل: الجُنْجُدُ، وهو أكبر من الجندب، وبعض العرب يسميه الصدى. جاء في المعجم الوجين: صَرْصَرَ: صاح بصوت شديد متقطِّع.

حينما يستعمل المتخصصون في دراسة وبحوث الحشرات مصطلح «الصرصرة Stridulation» فإنهم يقصدون به ما ينبعث من أصوات ناتجة عن احتكاكات جزءين صلبين ببعضهما في جسم الحشرة. تُصْدُرُ الصرصرة من حشرات كثيرة كالنطاطات والجراد وصراصير الغيط والجنادب، وبعض الخنافس، وكلها أصوات نغماتها الموسيقية المتباينة تقع في شكل إيقاعات غريبة وطريفة. يحدث هذا وتقوم به الحشرات المذكورة بصفة دورية منذ بزوغ فجر كل يوم إلى غسقه، ثم من الغسق حتى بزوغ فجر اليوم التالي، وهكذا.

تتوقف طبقة الصوت في الصرصرة المنبعثة من صراصير الغيط على ما يُسَمَّى «ثابت الدوام Time constant». ويُعْرَفُ

ثابت الدوام هذا بأنه الزمن المستغرق لإعادة غشاء أو شعرة ما إلى وضعها المعتاد بعد ارتطام إحدى الموجات الهوائية أو الصوتية بها.

وتفصيل القول في ثابت الدوام مناسبته هناك عند الحديث عن الحاسة السمعية في الحشرات وكفاءاتها التي تفوق أذن الإنسان بكثير، وهو الأمر الذي يحتاج منا موضوعاً خاصاً نعد بكتابته في كتاب قادم إن شاء الله. كما تتوقف درجة الصوت الصرصري أيضاً على أشياء سوف تتضح في التفصيلات اللاحقة.

يمكن إيجاز الآلية (Mechanism) التي تحدث بها الحشرات صرصرتها في حدوث احتكاك بين جزءين في جسم الحشرة، أحدهما على شكل تضاريس أو بروزات ويسمى «المِبْرَدُ File» ويعمل كسطح احتكاك؛ والآخر عبارة عن «حافة Ridge» جناح أو حلقة من حلقات الجسم أو حتى بروز يسمى «المِحْكَاك Scraper». عند مرور المحكاك على سطح الاحتكاك تنتج اهتزازات معينة في سطح الجسم فيصدر منها صوت. وتتوقف طبقة الصوت الصادر بهذه الميكانيكية على شيئين أحدهما حجم الفرغات الواقعة بين نتوءات «المبرد» وبعضها، والآخر هو سرعة جرّ المحكاك على سطح الاحتكاك. أما عن

موقع كلٍ من الجزءين المحتكين في جسم الحشرة، فإنه يختلف باختلاف أنواع الحشرات ذات الأصوات، فمثلاً في ذباب الفاكهة من جنس *Dacus*، عند اهتزاز الجناحين تحتك منطقتيهما الزندية الشرجية (Cubito - anal) بخطين من الأشواك الطويلة الموجودة على كلا جانبي السطح العلوي في الحلقة البطنية الثالثة.

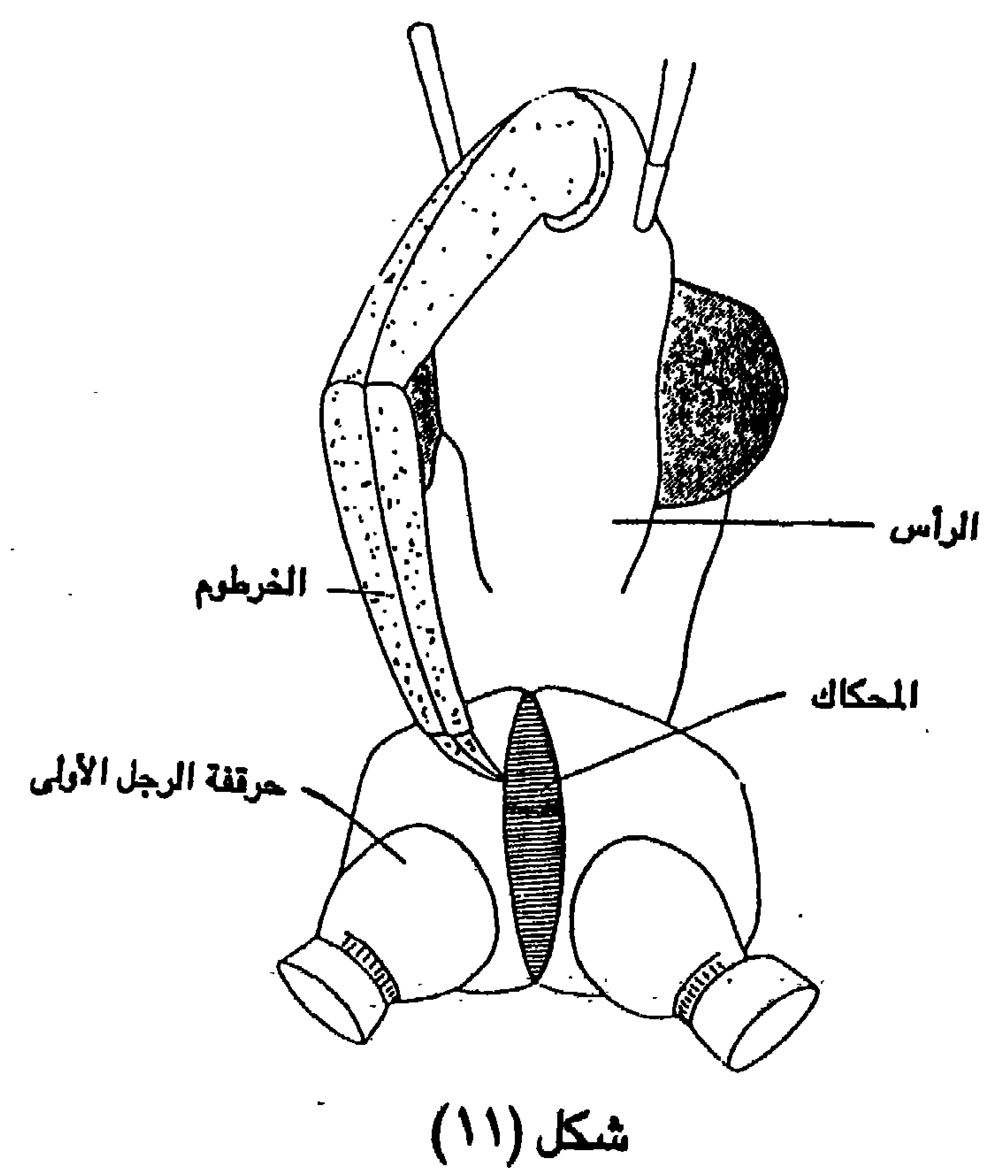
يقوم النطاط ذو القرون القصيرة بحك السطح الداخلي لكل من الفخذين الخلفيين (حيث يوجد صف من أوتاد «Pegs» دقيقة) ضد عرق متغلظ بالجناح الأمامي المتاخم وهو مغلق. وفي صراصير الغيط يحتوي كل جناح من الجناحين الأماميين مبرداً ومحكاكاً، ويحدث الصوت باشتغال مبرد أحدهما ضد محكاك الآخر، ويعجب الإنسان حين يعلم أن هذا الصرصور الضئيل الحجم يمكنه القيام بعملية تضخيم لصوته حتى يخرج رخيماً كما لو مرّ عبر جهاز ستريو، إلاّ أن الجهاز هنا في غايةالبساطة فما هو إلاّ مساحة متخصصة موجودة على الجناح الأمامي في الحشرة. وإذا كان صرصور الغيط يصرصر بواسطة جناحيه الأماميين، كل منهما يصدر نغمة ليصبح الصوت الناتج هو محصلتهما، فإن النطاط ذي القرون الطويلة لا يصدر صوته إلاّ بحك مبرد أحد الجناجين الأماميين بمحاك

الجناح الأمامي الآخر فقط (أنظر شكلي ١١ ، ١٢)

أما الخنافس المغردة، فإنها تملك: باقة رائعة من الأنغام، ويصل التخصص في هذه الحشرات أقصى مداه حينما نعلم أن يرقات فصيلة Passalidae مثلاً قد تجهز فيها عضو متخصص في الصرصرة المنغمة، ويقع في الزوج الثالث من الأرجل، ومن المعلوم أن هذه اليرقات تعيش طوال حياتها في أنفاقها بالأخشاب.

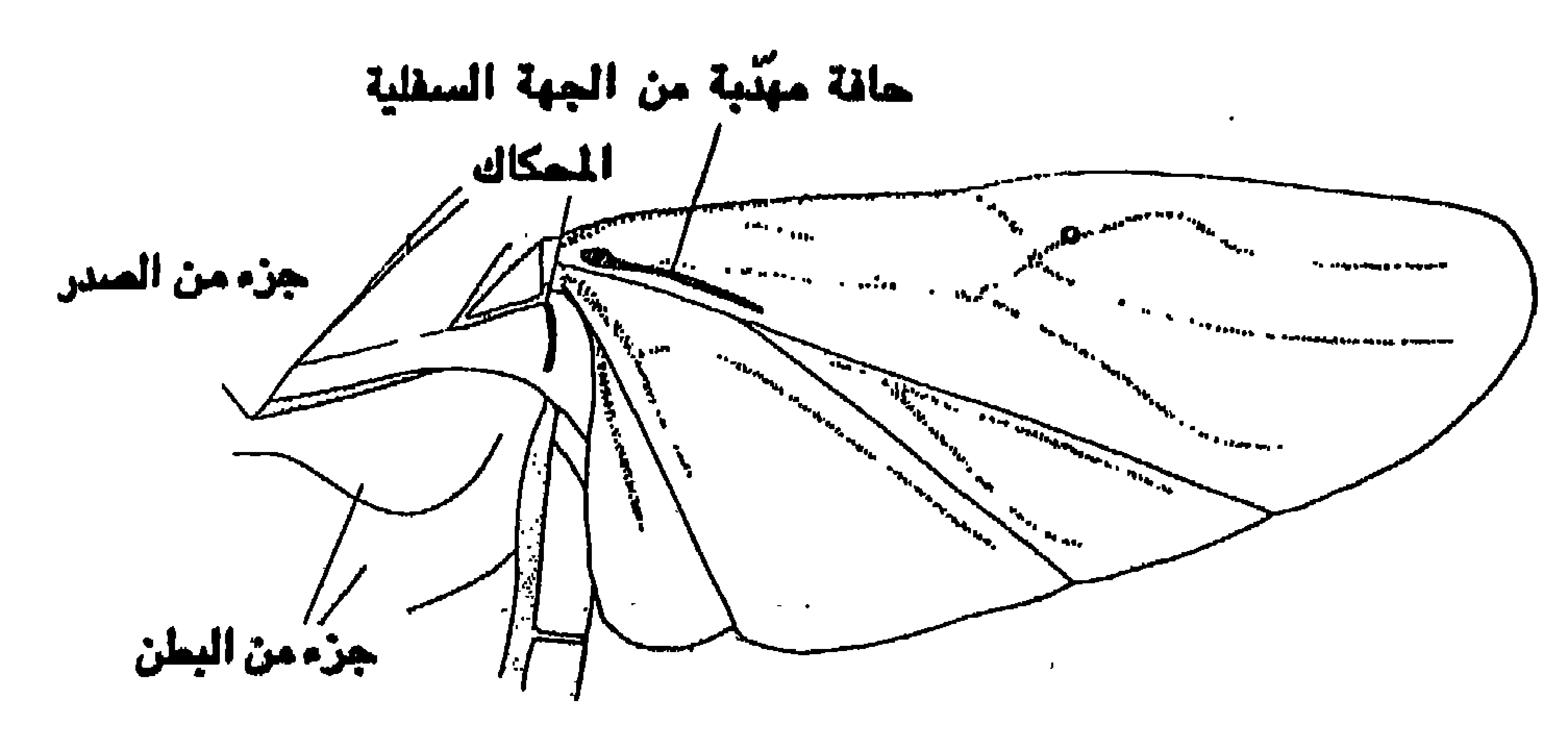
تحليل النغمات الصوتية في الحشرات

بالتحليل الطيفي للأصوات الصادرة من احتكاك أجزاء جسم الحشرات ببعضها، وجد أن أغنية أحد الحفارات (Gryllotalpa) تتكون من نغمة موسيقية خالصة واحدة تتراوح الذبذبة الصوتية فيها ما بين ٣٥٠٠ - ٤٥٠٠ ذبذبة / ثانية. إلاّ أنه في غالبية الأنواع الحشرية وجدت نُطُقٌ متضاعفة لمساحات متباينة في كلٍ من الترددات الصوتية المسموعة وكذا المدى فوق المسموع (Ultra - sonic range). فمثلاً، تقوم حشرة بإصدار أصوات فوق مستوى السمع البشري، حيث



شكل (١١)

منظر سفلى للرأس والجزء السفلى من أول عقلة صدرية فى بقـــة Coranus لاحظ الخـرطوم الذى يحك طرفـه فى «مـبرد» مـوجـود بين حرقفتى الرجلين الأماميتين.



شكل (١٢)

الجناح وجزء من صدر وبطن حشرة .Kleidocerys Spp ، منظر علوي يبيّن جهاز الصرصرة.

يرتفع ترددها ليصل إلى ١٠٠٠٠٠ ذبذبة / ثانية. كما أن الجلبة الحادثة من صرصرة الجراد الصحراوي تحتل المدى الترددي ٥٠٠٠ – ١٦٠٠٠ ذبذبة / ثانية (أنظر شكلي ١٣ ، ١٤).

في أغاني بعض أنواع صرصور الغيط (كصرصور الأشجار *Oecanthus* مثلاً)، وجد أن كل رعشة صوتية (Trill) تنتج من ١٠ – ٢٠ اهتزازة أو ضربة جناح / ثانية، إلاّ أن الموجة الصوتية العامة الناتجة سُجلت ذبذبتها فوجدت ٢٠٠٠ – ٣٠٠٠/ ثانية.

تأثر الصرصرة بالظروف المناخية

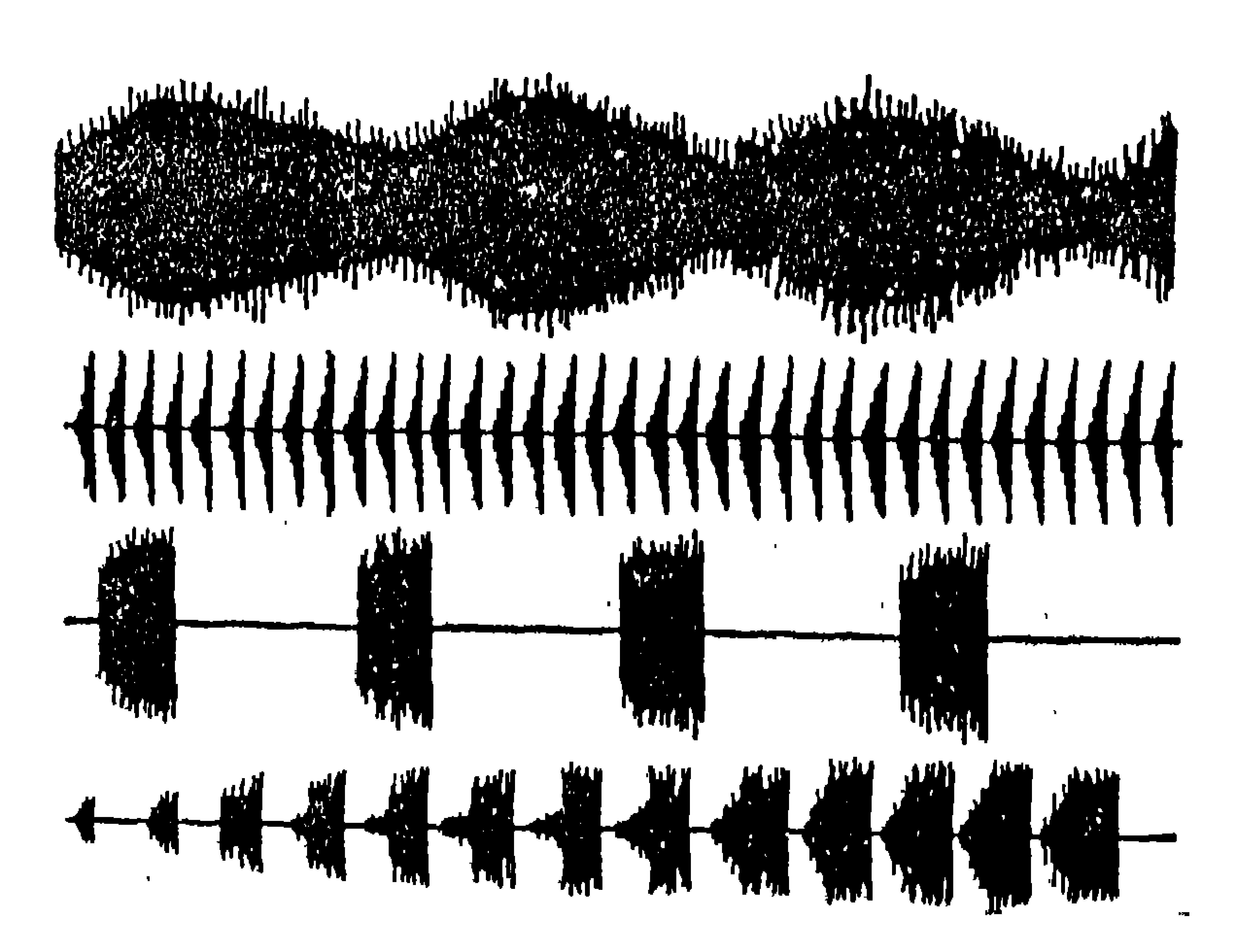
لقد وجد أن درجة الحرارة لها تأثير كبير على سرعة الصرصرة في صراصير الغيط مثلاً، وتزداد سرعتها كلما ارتفعت درجة الحرارة.

تتكون نغمة السيكادات من سلسلة ذبذبات متضائلة يبلغ ترددها الرئيسي نحو ٤٥٠٠ ذبذبة / ثانية، وتتحدد النغمة بواسطة الفترة الزمنية المنحصرة بين اهتزاز الطبلتين اليمنى واليسرى. وقد أمكن تسجيل عددالذبذبات وهو يتراوح بين ١٢٠



شكل (١٣)

الصورة الذبذبية (Oscillogram) للصوت الصادر من إحدى يرقات بقة Coranus . التسجيل الصوتي تمّ خلال ٠٧ ,٠ ثانية.



شكل (١٤)

صور تسجيلية لذبذبات أغنيات أربعة من النطاطات الإنجليزية.كل تسجيل تمَّ في ٣ ثوان فقط..

- ٤٨٠ ذبذبة/ ثانية. بالإضافة إلى قيام هاتين الطبلتين بإصدار قعقعتها، فإنها تعمل كأعضاء سمع راقية، فهي تستقبل المؤثرات الصوتية ذات التردد ٣٩٠ ذبذبة/ ثانية.

بجانب السيكادا في امتلاكها لأعضاء الصوت المتطورة، فإن هناك حشرات يافعة من رتبة حرشفيات الأجنحة، وَجَدَ فيها هينتون (١٩٤٨م) صفيحة غشائية في السطح السفلي للحلقة الثالثة تسمى «المرايا» تقوم مقام غشاء الطبلة في السيكادا، ويوجد داخل هذه الصفيحة تجويف كبير نوعاً يضيق ويتسع بسبب انقباض وانفراج عضلات الطيران العمومية الواصلة بين حافتيْ الجهة العلوية من الصدر، ومن ثم فهذه الأصوات تحدث فقط أثناء الطيران، بعكس ما يجري في السيكادا.

الأصوات الحشرية ذات الطبقة العالية

أغلب هذه الأصوات تصدر باليات غير مفهومة جيداً، وتحتاج دراسات وبحوث حتى تتضح بجلاء، وإنما نسوق عجالة عنها للتعريف بها.

في الفراشات(*):

يحدث الصوت في الحشرات اليافعة لبعض أنواع الفراشات نتيجة خروج أو دخول الهواء إلى جسم الحشرة. ففي فراشة السمسم (*Acherontia*) ينشأ الصوت من البلعوم بمساعدة عضلاته التي تربطه بعلبة الرأس، حيث يعمل البلعوم وقت خلوه من الغذاء كمضخة تمتص أو تطرد الهواء خلال الخرطوم، ويصاحب امتصاص أو طرد الهواء هذا حدوث صوت واضح.

في الذبـاب:

يعتقد أن الصوت ينشأ عن اهتزازات مجموعة من الصفائح تقع داخل القصبة الهوائية خلف فتحات بعض المتنفسات (الثغور التنفسية)، وتحدث هذه الاهتزازات نتيجة مرور الهواء عند تنفس الحشرة.

أجرى الباحثون تجارب خرجوا منها باقتراح في صورة معادلة رياضية هي:

$$\text{درجة الحرارة} = ٥٠ + \frac{ن - ٤٠}{٤}$$

حيث «ن» هي سرعة الصرصرة في الدقيقة، وبمعلومية أحد

(*) جميع الفراشات وأبي دقيق من رتبة الحشرات حرشفية الأجنحة (Lepidoptera).

المجهولين في هذه المعادلة يمكن حساب المجهول الآخر.

القعقعـــــة

يقول أهل اللغة: تقعقع الشيء أي اضطرب وتحرك. وقَعْقَعْتُ القارورة ورَعْزَعْتُهَا إذا أرغت نزع صمامها من رأسها.

من أشهر الحشرات التي تقعقع الحفارات، وتسمى أحياناً «كلب البحر»، وكذلك السيكادات(*). فعن نغم الحفار أبدى «جلبرت وايت» ملاحظته بأن: «بانتهاء النهار تبدأ هذه الحشرات في تسلية نفسها بإحداث نغمة كالقعقعة المنخفضة، تستمر لوقت طويل بدون انقطاع، وهي تشبه إلى حد ما نعيق البوم».

أما السيكادات فتملك أعضاء راقية متخصصة في إصدار النغمات القعقعية، وقبل أن نترسل في هذه المسألة نلفت النظر إلى أن هناك طرافة وغرابة في تاريخ حياة هذه الحشرات، فالأطوار غير اليافعة منها تمكث تحت سطح الأرض نحو ٢– ٥ سنوات تعيش على امتصاص العصارة النباتية من الجذور العصيرية الممتدة في هذه المناطق الأرضية. ثم إن السيكادات

(*) وهي من رتبة الحشرات متجانسة الأجنحة (Homoptera).

الدورية (Periodical Cicadas) تضم ستة أنواع مختلفة، قد يمتد عمر الطور اليافع في بعضها إلى نحو ١٣ - ١٧ سنة. توصف الإناث في أغلب أنواع هذه السيكادات بأنها صامتة، بيْد أن ذكورها هي المسئولة عن موسيقى السيكادا المعروفة. تصدر هذه الأصوات الموسيقية بواسطة زوج من الطبول (Drums or Tympals) يقعان في منطقة البطن، وتتغطى كل طبلة بصفيحة (Operculum) غشائية مرنة سطحها الخارجي محدّب (Convex) أما سطحها الداخلي فمقعّر (Concave) وتتصل به عضلة متقبضة، كلما انقبضت شدت معها غشاء الطبلة إلى الداخل فإذا انبسطت تركته ليعود إلى وضعه المعتاد، وهنا يحدث الصوت الذي يشبه صوت صفيحة مرنة مستديرة محدبة، تضغط عليها.

في النحــــل:

قام Snodgrass (١٩٢٥م)، ومن بعده Woods (١٩٥٦ - ١٩٥٧م) بدراسة هذه الأصوات في نحل العسل خصوصاً الملكة (اليعسوب) أثناء طيران زفافها أو حتى حركتها داخل الخلية، فكانت النتيجة النهائية لهذه البحوث أن الأصوات تنشأ من اهتزاز الأجنحة بدرجة معينة تؤدي إلى انفتاح الثغور التنفسية التي يخرج منها تيار هوائي محدثاً صوتاً يندمج مع

صوت ذبذبات الأجنحة نفسها فيكون الصوت المسموع محصلة هذين الصوتين.

في الخنافس:

الخنافس المدفعية (Bombardier beetles) هي خنافس سوداء اشتق اسمها من الانفجار الصوتي المرعب الذي يصاحبه إطلاق إفراز كيماوي دفاعي وذلك عند تعرض هذه الخنافس لوقوع ضرر لها أو حتى شعورها بمقدم خطر في البيئة المحيطة بها، عندئذ تقف الخنفساء رافعة قمّة بطنها وتديره هنا وهناك وكأنها تصوب فوهة مدفع تجاه عدوها، وبعد ضبط زاوية الوقوف وتحديد الموقع بالضبط تطلق هذه الخنفساء طلقة كيماوية يصاحبها صوت انفجار مدوٍّ.

ولقد جذب هذا السلوك انتباه العلماء فراحوا يبحثون في أسراره حتى توصلوا إلى التعرف على جهاز القذف المدفعي، فوجدوه يتركب من خزان لتخزين مواد كيماوية هيدروكينونات وفوق أكسيد الهيدروجين، وبعد إفراز هذه المواد تُدْفَعُ إلى الخلف حتى يختلط بها إنزيم مساعد، فإذا تفاعلت هذه المواد في حضور هذا الإنزيم تحرر غاز الأكسجين بشكل مفاجئ ليأخذ منظر سحابة مدفوعة تجاه العدو، وتتكون هذه السحابة من الكينون والماء.

أهم المصادر والمراجع

أولاً - المراجع العربية

الإبراشي (د/ محمد طلعت) عجائب الحشرات سلسلة كتابك (١٠٧)، دار المعارف بمصر ط١ ١٩٧٩

ابن كثير (أبو الفداء إسماعيل بن عمر): تفسير القرآن العظيم. دار الشعب بالقاهرة، بدون تاريخ أو رقم طبعة.

إسلام (د/ أحمد مدحت): لغة الكيمياء عند الكائنات الحية عالم المعرفة بالكويت، ٩٣ ط١، ١٩٨٥.

بغداسار (كره بيت أواديس): السيطرة الهرمونية على السلوك الجنسي في الحيوانات. مجلة علوم بالعراق، ط.١ ١٩٨٥.

الجاحظ (أبو عثمان عمرو بن بحر): الحيوان. هذبه واختصره عبد السلام محمد هارون. ط٢ مكتبة الخانجي بالقاهرة ودار الرفاعي بالرياض ١٩٨٣.

حوى (سعيد): الأساس في التفسير. دار السلام بالقاهرة، ط١، ١٩٨٦.

الدميري (كمال الدين محمد بن موسى): حياة الحيوان الكبرى. ط٥، مكتبة ومطبعة البابي الحلبي بمصر ١٩٧٨.

الرازي (الإمام الفخر): التفسير الكبير المسمى (مفاتيح الغيب). دار إحياء التراث العربي ببيروت، ط٣، بدون تاريخ.

رستم (د/ زكي محمد): وظائف أعضاء الحشرات. جامعة عين شمس، ١٩٨٠.

سويلم، المعروف (د/ صالح محمد، إسماعيل نجم): حشرات الغابات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي بالعراق، ط١، ١٩٨٠.

الصابوني (محمد علي): صفوة التفاسير، دار القرآن الكريم ببيروت، ط٥، ١٩٨١.

صفوت (خديجة): عالم الحشرات. الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٦، بدون رقم طبعة.

الصواف وآخرون (د/ صالح كامل، د/ زعزوع، د/ حماد، د/ دنيا): مبادئ علم الحشرات ط٢، دار المعارف بمصر، ١٩٧٢.

عبد، يونس (د/ مولود كامل، د/ مؤيد أحمد): بيئة الحشرات. وزارة التعليم العالي والبحثالعلي بالعراق، ط١، ١٩٨١.

عزب (د/ أحمد كامل): علم الحشرات. ط١، مكتبة الإنجلو

المصرية بالقاهرة، ط١، ١٩٥٥.

القرطبي (أبو عبد الله محمد بن أحمد الإنصاري): الجامع لأحكام القرآن. دار الشعب بالقاهرة بدون تاريخ أو رقم طبعة.

القزويني (زكريا بن محمد بن محمود): عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات. ط٥ مكتبة ومطبعة البابي الحلبي بالقاهرة،، ١٩٨٠.

القيسي (توفيق): نعمة الرسائل الخفية. مجلة الأمة القطرية، ٦١ (٦) ١٩٨٥.

لجنة القرآن والسنة: المنتخب في تفسير القرآن الكريم، المجلس الأعلى للشئون الإسلامية بالقاهرة، ط٨، ١٩٨١.

مجمع اللغة العربية بالقاهرة: المعجم الوسيط، ط٢، ١٩٧٣.

المصري (ابن منظور): لسان العرب. دار المعارف بمصر. بدون تاريخ أو رقم طبعة.

موسوعة الشباب. دار دلفين للنشر، ميلانو - إيطاليا، ط٢، ١٩٨٢.

نخبة من أساتذة جامعتي القاهرة وعين شمس: علم الحيوان العام. ط٣، مكتبة الإنجلو المصرية بالقاهرة، ١٩٦٤.

ثانياً – مراجع مترجمة:

أشلى (ر. ف.): أوركسترات الحشرات. ترجمة د/ كارم السيد غنيم. مجلة علوم بالعراق، (٣١) ١٩٨٧.

أمز (أ. د.) حياة الحشرات. ترجمة د/ سميرة الزيادي. ط١، دار الفكر العربي بالقاهرة.

باركر (برتا موريس): مجمته الحشرات. ترجمة د/ محمد الشحات. دار المعارف بمصر، ط٥، ١٩٨١.

تبتس (ألبرت): النحل. ترجمة د/ محمد قدري لطفي، سلسلة (كتابك الأول عن)، دار المعارف بمصر، ط٣، ١٩٨١.

فيلد (ماري) وآخرون: التصوير السينمائي في علم الإحياء. ترجمة عبد العزيز محمود حسني. سلسلة الألف كتاب (٦٦١)، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ط١، ١٩٦٩.

لن (روبرت): الفراشات وأبو دقيق، ترجمة د/ سميرة الزيادي. سلسلة (كل شيء عن)، دار المعارف بمصر، ط٣، ١٩٨١.

وجلزووث (ف. ب.): هرمونات الحشرات. شركة كارولينا للنشر البيولوجي، الويات المتحدة الأمريكية. ترجمة د/ كارم

السيد غنيم. أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة، ط١، ١٩٨٧.

ويليامسون (مرجريت): الحشرات. ترجمة أ. د/ أحمد عماد الدين أبو النصر. سلسلة (كتابك الأول عن) دار المعارف بمصر، ط٤، ١٩٨٥.

ثالثاً - مراجع أجنبية:

Atkins, M. D. (1978): Insects In Perspective. (I st ed.) Macmillan Publishing Co., Inc. New York, 513 pp.

(1984): Environmental Aspects of in- Behrens, W. sect dormancy. In "Environmental Physioligy and Biochemistry of Insects" (ed. py R. H. Hoffmann) Springer Verlag, Berlin, pp 67 - 94.

Carthy, J. D. (1975): The Study of Behaviourr. The English language Book Socuety and Edward Arnold (Publishers), I st ed. 60 pp.

Chapman, R. E. (1972): The Insects: Structure and Function. The English Universities Prees ltd., 2 nd., 819 pp.

Davidson, R. H. & Pears, L. M. (1966): Insect pests of farm, garden and orchard. John Wiley & Sons Inc.

Depach, P. (1967): Insect Pheromones. Biol. Rev., Vol 42, pp 42 - 87.

Evans, G. & CrOwson, R. A. (1975): The life of beetles. (I st ed.) George Allen & Unwin ltd. London, 232 pp.

Ghoneim, K. S. (1986): Systematic Entomolgy. Faculty of Science Al Azhar University, 110 pp.

Highnam, K. C. & Hill, l. (1969): The Comparative Endocrinology of invertebrates. William Clowes & Sons, London (I st ed.) 270 pp.

Hamlyn (1979): Insects: An llustrated Survey of Most Successful Animals on Earth. (I st ed.) The Hamlyn Publishing Geoup Ltd., London, 240 pp.

Karlson, P. & Buteandt, A. (1959): Pheromones (Ectohormones) in Insects. Annu . Rev. Ent., vol 4, pp 39 - 58.

Metcalf, C. I. & Flint. W. P. (1962): Destructive and Useful Insects (Their habist and control) (4 th ed.), Mc Graw - Hill Book Company, New York, 1087 pp.

Mordue, W.; Goldswoethy, G. J.; Brady, J. & Blaney, W. M. (1980): Insect Physiology. Blackwell Scientific Publications, OxFord (I st ed.), 108 pp.

Novak, V. J. A. (1966): Insect Hormones. Butle & Tanner Ltd. (I st ed.),New York, 351 pp.

Pfdat, R. E. (1978): Fundamenttals of Applied Entomology. (3 rd ed.) Collier Macmillan Publishers, London, 798 pp.

Raade, M. (1982): Insect Neurohormones. Plenum Press (I st ed.), New York, 351 pp.

Riddiford, L. M. & Truman, J. W. (1974): Hormones and Insect Behaviour. Ad. Insect Physiol. 10: 297 - 350.

Romoser W. S. (1973): The Science of Entomology. Macmillan Publishing Co. (I st ed.), New York, 449 pp.

Simpson, J. (1963): Queen perception by honey bee swarms. Natre (London), vol 199, pp 94 - 95.

Truman, J. W. & Riddiford, L. M. (1974): Hormones. mechanisms underlying insect behaviour. Ad. Insect Physiol. 10: 297 - 350.

Wigglesworth, V. B. (1965): Insect Hormones. Edinburgh, Oliver, Boy & Clark Ltd. (I st ed.), 159 pp.

Wilson, E. O. & Pavon, H. (1959): Glandular Sources and specificity of some chemical relersers of social behaviour of Dolichoderine ant. Psychs., vol 66, pp 70 - 78.

فهرس الموضوعات

هــذا الكـــتاب

عالم الحشرات عالم مثير ومليء بالأعاجيب والغرائب ، فكثرة تنوع الحشرات وولوجها شتى بقاع العالم ومختلف بيئاته ، مائية وهوائية وأرضية ، وتحت أرضية ، زراعية وبستانية وصحراوية ، داخل الإنسان والحيوان وخارجهما ، ما من بيئة إلا وتجد فيها أنواعا من الحشرات ، هذه ناحية ، ومن ناحية أخرى فإن الحشرات كائنات حية خلقها الله على كوكبنا الأرضي قبل خلق الإنسان بملايين السنين ، وعلى الرغم من مناصبة الإنسان العداء لها منذ أن شاركته الغذاء ونافسته السعي في الحصول عليه ، إلا أنه تأخذه الدهشة ويتملكه العجب كلما راقب نوعا منها أو كلما اطلع على طرف من أسرار سلوك ما في حياة حشرة من الحشرات ، كيف لا والحشرات هي التي تعلّم منها الإنسان سلوكه الاجتماعي منذ القدم ، وتعلم منها تصميم القلاع وتشييد الحصون ، وتعلّم من مراقبتها رسم الخطط الدفاعية ووضع الاستراتيجيات ، وتعلّم ... الخ

وقد آثرنا في كتابنا الحالي ألا نزعج قارئنا العزيز بأشكال من الخسائر الناجمة عن مهاجمة الحشرات للمزروعات وتدميرها لبعض المحصولات وإفسادها لأنواع من الممتلكات ، ولكننا نأخذه في جولات متنوعة عبر دروب الحشرات وشعابها ، ننظر هنا ونرمق هناك ، نسمع نغماً من هذا ونلمح بريقاً من ذاك ، ونحن إذ نقدم هذه الجولات مكتوبة ، فقد آلينا ألاّ ندخل في تفصيـ[illegible] وتدقيقات التعمق ، وعمدنا أن يكون أسلوبنا جزلاً وعبارتنا ميسو[illegible] يفيد منها دونما عناء .

الناشـــ[illegible]

دار الصحوة

الإدارة ٧ ش السراى بالمنيل ت ٩٨٧٩٢٤ فاكس ٩٨٧٩٧٤

الفرع ، حدائق حلوان ت ٣٧٤٠٠٧١ القاهرة